VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

И.В.Миненков

Репродукционная фотосъемка

Искусство, Москва, 1955

ФОТОГРАФИЧЕСКАЯ РЕПРОДУКЦИЯ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Под фотографической репродукцией понимается воспроизведение фотографическим путем чертежей, рисунков, картин, текста и других плоские оригиналов.

Главной задачей фотографического репродуцирования является передача оригинала в заданном масштабе, по детальности и качеству воспроизведения соответствующая самому оригиналу. Однако большое разнообразие технических средств и приемов фотографического метода позволяет в процессе репродуцирования изменить масштаб, перспективно преобразовать, исправить и частично улучшить копию.

Сотни тысяч наших фотолюбителей занимаются главным образом пейзажной и портретной съемкой, но недостаточно хорошо знают приемы и методы фотографического репродуцирования. Между тем в условиях простой фотолаборатории любитель может широко использовать репродукцию в. помощь своей учебной, производственной или научной работе. Широкое внедрение мало4)орматнь1х аппаратов типа "ФЭД", "Зоркий" и других значительно упростило процесс репродуцирования, расширило области его применения.

Действительно, малоформатные фотоаппараты с большим успехом можно использовать для съемки таких оригиналов, как рукописи, акты и другие редкие документы, хранящиеся в музеях, архивах и библиотеках. Историк или исследователь, работающий над редкой книгой, вооруженный малоформатным аппаратом, может легко и быстро снять ее страницу за страницей. Полученный негатив служит не только исходным материалом для изготовления отпечатков, но и сам может быть воспроизведен на экране перед любой аудиторией или прочитан в кабинетной обстановке.

Большую пользу может принести репродуцирование педагогу и лектору в его повседневной работе. Сняв отдельные иллюстрации и изготовив с них диапозитивы или отпечатки, их можно демонстрировать перед большой аудиторией при помощи эпидиаскопа или фильмоскопа. Незаменимо репродуцирование для быстрого перевода чертежей и карт в другие масштабы, т.е. при уменьшении или увеличении.

Особо следует отметить большие возможности репродуцирования для выявления на оригиналах малозаметных, а иногда и совсем не видимых глазом деталей. Применение фотослоев с различной цветочувствительностью и соответствующих светофильтров позволяет обнаружить на картинах следы исправлений и "записей", восстановить полуистлевшие документы и стертые письмена на старинных рукописях. Таким образом, репродуцирование является не только способом размножения оригиналов, но служит и методом исследования.

Не задаваясь целью дать исчерпывающие рекомендации по технике фотографической репродукции, мы приводим лишь сведения, необходимые для грамотного выполнения репродукционных работ в условиях лаборатории любителя.

КЛАССИФИКАЦИЯ ОРИГИНАЛОВ

Оригиналы, предназначенные для репродукции - чертежи, рисунки, картины и другие графические документы,- сильно отличаются друг от друга по характеру, технике и способу исполнения. Тип и характер оригинала, а также дальнейшее назначение фотоснимка определяют собой технику самой съемки, выбор негативного материала и дальнейшую обработку репродукции. Поэтому, приступая к репродукционной работе, прежде всего необходимо ознакомиться с оригиналом и иметь о нем ясное представление.

По характеру технического выполнения оригиналы можно разделить на следующие группы.

Штриховые оригиналы представляют собой иллюстративные материалы и тексты, выполненные в виде штрихов, линий, точек и сплошных заливок на белом или ином однотонном фоне, как графическим, так и полиграфическим путем. Сюда относятся планы, картины, гравюры, печатный или рукописный тексты и т. д.

Эти оригиналы, как правило, обладают большим контрастом, и задачей репродуцирования в этом случае является передача всех деталей оригинала с наибольшим контрастом.

Полутоновые оригиналы отличаются плавными, постепенными переходами от теней к светам, через промежуточные тона. К этой группе следует отнести фотоснимки, рисунки карандашом с растушевкой, полутоновые иллюстрации, выполненные полиграфическим путем, картины и т. д. Основной задачей фоторепродукции в этом случае является наиболее точное воспроизведение полутонов самого оригинала и лишь в некоторых специальных случаях его изменение.

Многокрасочные оригиналы, как. штриховые, так и полутоновые, выполнены красками, тушью или карандашами различных цветов. Репродуцирование многокрасочных оригиналов является наиболее трудной задачей, так как помимо передачи свойственного им контраста требует также и правильной тонопередачи цветов для сохранения общего характера оригинала. Для воспроизведения таких оригиналов требуется правильный выбор негативного материала и соответствующих светофильтров.

Особую группу составляют прозрачные оригиналы - рисунки, чертежи, диапозитивы, рентгеноснимки, выполненные на прозрачной подложке - восковке, кальке, астролоне, стекле и т. д. Такие оригиналы в большинстве случаев приходится снимать не в отраженном, а в проходящем свете.

Наконец, встречаются оригиналы, требующие специальных условий съемки для выявления совсем невидимых или плохо заметных глазом деталей. Их съемка производится в инфракрасных или ультрафиолетовых лучах спектра, требует специального оборудования и большого искусства и не может быть выполнена в условиях любительской лаборатории.

Говоря об оригиналах, особо следует подчеркнуть необходимость бережного и аккуратного отношения к оригиналу, который часто бывает единственным и неповторимым экземпляром. При репродуцировании старинных рукописей, книг, рисунков и других редких документов категорически запрещается чистить, мыть, подклеивать или гладить утюгом оригинал в целях его исправления. Подготовка и реставрация таких оригиналов разрешается только соответствующим специалистам. Наоборот, на ряде оригиналов, не представляющих исторической или художественной ценности, следует устранить повреждения и внешние дефекты. Порванные оригиналы с обратной стороны аккуратно подклеиваются клеем, не вызывающим деформации и не оставляющим пятен, лучше всего резиновым. Следы карандаша на чертежах и загрязнения на полях осторожно удаляются резинкой. Сильно помятые и покоробленные чертежи и рисунки выравниваются путем выдерживания под стеклом с грузом.

Особо следует предостеречь от попыток восстановления и исправления старых фотографий, ибо в результате неосторожного экспериментирования можно лишиться самого оригинала.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕПРОДУКЦИОННОЙ СЪЕМКИ

Репродукционная съемка производится со сравнительно близких расстояний при небольших уменьшениях или в натуральную величину, в некоторых случаях с увеличением.

Наличие крупноформатных аппаратов с размером кадра 18x24, 13x18 и 9x12 см позволяет производить съемку небольших оригиналов в натуральную величину или такого размера, какой требуется от копии, получаемой контактной печатью. Со значительным уменьшением приходится снимать большие оригиналы крупноформатной аппаратурой и почти все оригиналы малоформатной аппаратурой, производя печать проекционным путем, т. е. увеличивая в процессе печати изображение до нужного размера.

В соответствии с этим при репродукционной съемке с последующим увеличением требуется весьма тщательная и точная наводка на резкость, которая достигается применением специальных приспособлений или путем фокусировки через лупу.

Изображение точки, рассматриваемой невооруженным глазом на расстоянии наилучшего зрения, равного 25 см, кажется резким, если его диаметр равен 0,1 мм. Если же изображение точки вследствие недостаточной фокусировки или недостатков объектива будет иметь диаметр больше 0,1 мм, то глаз воспринимает изображение точки как нерезкое, в виде кружка. Производя наводку на резкость "по хорошему матовому стеклу, вполне можно добиться на негативе такой резкости. Наибольшая же практически допустимая величина кружка размытости для изображения, рассматриваемого невооруженным глазом, принимается равной 0,3 мм.

Увеличивая изображение, мы тем самым увеличиваем и диаметр кружка нерезкости, величина которого растет пропорционально коэффициенту увеличения и выходит за пределы кружка нерезкости 0,1-0,3 мм, т. е. резкое на негативе изображение становится нерезким на позитиве. В случаях, когда съемка производится с

расчетом на последующее увеличение, величина допустимого кружка нерезкости снижается до 1/30 мм, или 0,03 мм, как это принято для малоформатных фотоаппаратов.

Величина, показывающая во сколько раз изменились линейные размеры изображения по сравнению с размером оригинала, называется масштабом. Масштаб обычно выражается отношением размеров изображения l к размеру оригинала L, т.е.:

1 l размер изображения
m L размер оригинала

При съемке с уменьшением масштаб получается меньше единицы, например 1:2, 1:5, 1:10 и т. д. При съемке в натуральную величину масштаб равен единице (1:m=1:1). Наконец, при съемке с увеличением масштаб будет больше единицы, т. е. 2:1, 5:1, 10:1 и т.д. Следует различать масштаб изображения на негативе и масштаб изображения на позитиве.

Масштаб изображения негатива устанавливается в зависимости от размера оригинала,формата кадра и разрешающей способности объектива и фотослоя. Действительно, при репродуцировании чертежей с тонкими линиями или текстов с мелкими буквами необходимо учитывать разрешающую способность системы объектив + фотослой. Разрешающая способность определяется числом линий с равными промежутками между ними, которое данные объектив и фотослой могут раздельно передать на одном миллиметре фокальной плоскости. Если указанная система имеет разрешающую способность R=50 линий на миллиметр (л/мм), то ширина раздельно передаваемой линии будет равна

1 1
N = --- = --- = 0.01 мм 2R 100

Более тонкие линии могут совсем не выйти на негативе или будут сливаться с соседними.

Предположим, что необходимо сделать репродукцию чертежа размером 60x90 см фотоаппаратом 9x12. Масштаб негатива в этом случае будет l/m = 9/60 = 12/90 = 1/7, т.е. на негативе оригинал уменьшается примерно в семь раз. Считая ширину тонкой тушевой линии равной 0,3 мм, получим ее толщину в фокальной плоскости равной 0,3:7=0,04 мм. Большинство современных стандартных объективов имеет разрешающую способность системы объектив + фотослой порядка 40 в центре и 15 л/мм к краю поля изображения, т. е. могут передать раздельно линии толщиной N = 1/30 = 0,03 мм. Можно ожидать, что все линии чертежа будут переданы на негативе. Снимая тот же чертеж малоформатным аппаратом, получим 1/m = 24/600 = 1/25.

Линия оригинала толщиной 0,3 мм на негативе будет иметь ширину 0,01 мм, т. е. следует ожидать, что линии чертежа тоньше 0,9 мм не будут переданы на негативе.

Снимая чертеж размером 40 x60 см малоформатным аппаратом, мы получим негатив в масштабе 1/16. В этом случае ширина тушевой линии на негативе будет около 0,02 мм. Принимая ту же разрешающую способность, следует ожидать, что не будет передан только ряд линий чертежа на краях поля изображения.

Максимальный размер копии, получаемой путем увеличения, определяется нужной резкостью и форматом негатива. Возьмем, негатив штрихового чертежа форматом 9x12 см, снятый с наводкой по матовому стеклу без лупы. Принимая величину предельно допустимого кружка нерезкости на копии 0,3 мм, а величину кружка размытости на негативе 0,1 мм, получим возможное увеличение
0.3/0.1=3, что дает формат увеличенного изображения примерно 30x40 см; при большем увеличении изображение будет явно нерезким. Если наводка на резкость производилась при помощи лупы с трехкратным увеличением, то кружок размытости на негативе будет порядка 0,03 мм, а возможное увеличение - 10, т. е. можно получить копию форматом 90x120 см. В случае увеличения изображения с малоформатного негатива предельным увеличением можно считать 10, а форматом, имеющим достаточную резкость, 24x36 см.

Приводимые расчеты являются приближенными, но они дают некоторое представление о возможностях репродукционной съемки, а иногда могут спасти от бесплодных попыток получить на репродукции слишком тонкие линии или резкое изображение на увеличении большого формата. Здесь же следует заметить, что в некоторых случаях, например для демонстрирования на расстоянии или для последующего

вычерчивания, к резкости копии могут быть предъявлены значительно меньшие требования, что, естественно, повышает коэффициент увеличения.

В процессе репродуцирования необходимо следить за тем, чтобы оптическая ось объектива была перпендикулярна плоскости негатива и экрана. Невыполнение этого условия приводит к перспективным искажениям. Небольшие перспективные искажения, полученные при съемке, удается исправлять в процессе проекционной печати, используя обратные искажения.

Широко распространенные фотоаппараты для обычных съемок имеют одинарное по сравнению с фокусным расстоянием растяжение и позволяют снимать в масштабах приблизительно 1:20 и мельче. Для съемок в более крупных масштабах или в натуральную величину необходимо иметь большое растяжение камеры. Увеличение последнего производится путем применения приставок или промежуточных колец, удлиняющих расстояние от объектива до фотослоя.

Употребление насадочных линз позволяет укоротить фокусное расстояние объектива. Благодаря этому растяжение камеры становится значительно больше, чем фокусное расстояние системы объектив 4-линза, что позволяет производить съемку в более крупных масштабах.

Насадочные линзы, особенно самодельные, нарушают коррекцию объектива, следствием чего является ухудшение резкости и качества изображения, поэтому при съемке с насадочными линзами объектив следует сильно диафрагмировать.

Репродуцируемые оригиналы - обычно плоские, поэтому при их съемке, как правило, не требуется сильного диафрагмирования. В процессе съемки таких оригиналов наилучшей будет диафрагма порядка 1:8 - 1:11, так как дальнейшее диафрагмирование снижает разрешающую силу объектива.

Освещение оригинала при съемке должно быть равномерным по гсей поверхности. Однако, специально применяя неравномерное освещение в процессе съемки, можно частично исправить недостатки оригинала (проработку деталей, контрастность).

Применение фотоматериалов различной цветочувствительности и контрастности с соответствующими светофильтрами позволяет добиться в процессе обработки нужного качества оригинала и необходимой тонопередачи цветов.

Таким образом, мы видим, что успех репродуцирования зависит от выбора фотоаппарата и техники съемки, масштаба сегатива, способа наводки на резкость, характера освещения, выбора материала, светофильтра и методики дальнейшей обработки.

РЕПРОДУЦИРОВАНИЕ ФОТОАППАРАТАМИ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Фотографическое репродуцирование в условиях больших специализированных лабораторий производится при помощи специальных, сложных и точных репродукционных фотоаппаратов и автоматизированных установок. Для репродукционных работ, встречающихся в практике фотолюбителя, могут быть использованы фотоаппараты любой конструкции и любого формата.

РЕПРОДУЦИРОВАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ

Наиболее удобными для небольших репродукционных работ являются универсальные фотоаппараты типа "Фотокор", имеющие двойное растяжение меха, формат кадра 6x9, 9x12 и 13x18 см, позволяющие производить наводку на резкость по матовому стеклу.

Матовые стекла обычных фотоаппаратов имеют крупнозернистую структуру, что значительно затрудняет наводку на резкость. Поэтому для репродукционных работ желательно иметь мелкозернистое матовое стекло. При отсутствии последнего прозрачность обычного матового стекла можно значительно увеличить, слегка смазав его вазелином или глицерином и затем протерев ватой или мягкой тряпочкой. Для удобства наводки и правильной установки камеры по отношению к оригиналу на матовую поверхность стекла следует нанести разметку. Последняя наносится тушью или карандашом и состоит из двух диагоналей, пересечение которых указывает центр кадра, и ряда параллельных линий, образующих правильные четырехугольники (рис. 1).

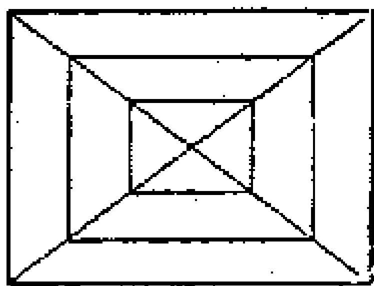
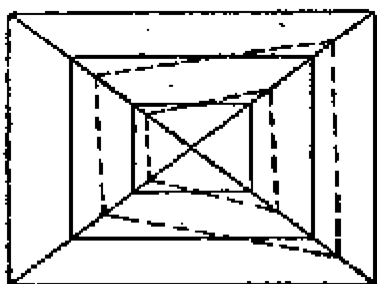


Рис. 1. Разметка матового стекла репродукционного фотоаппарата

Проверка параллельности фокальной плоскости к плоскости оригинала производится следующими способами.

На листе бумаги вычерчивается прямоугольник, имеющий отношение сторон, кратное разметке на матовом стекле, с рядом параллельных линий. Установив аппарат и добившись нужного размера изображения на матовом стекле, сделанный чертеж укрепляют в центре снимаемого объекта. Затем, перемещая аппарат, добиваются, чтобы пересечение диагоналей чертежа совпало с центром кадра. При правильном положении аппарата параллельные линии изображения чертежа на матовом стеклг должны быть параллельны линиям разметки (рис. 2). Непараллельность линий чертежа (пунктирных) и разметки (сплошных) указывает на неправильность установки.



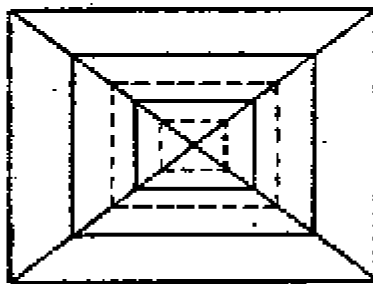


Рис. 2. Поверка правильности установки аппарата:

а) плоскости оригинала и матового стекла не параллельны, б) плоскость оригинала параллельна плоскости матового стекла. Оригинал изображен пунктирной линией, разметка матового стекла — сплошной линией

В случае отсутствия разметки на матовом стекле в центе экрана или оригинала укладывается небольшое зеркало. Аппарат устанавливают так, чтобы резкое изображение зеркала находилось в центре матового стекла. Затем, двигая аппарат, находят положение, при котором в центре зеркала отразится его объектив. Найденное положение соответствует параллельному расположению матового стекла и экрана.

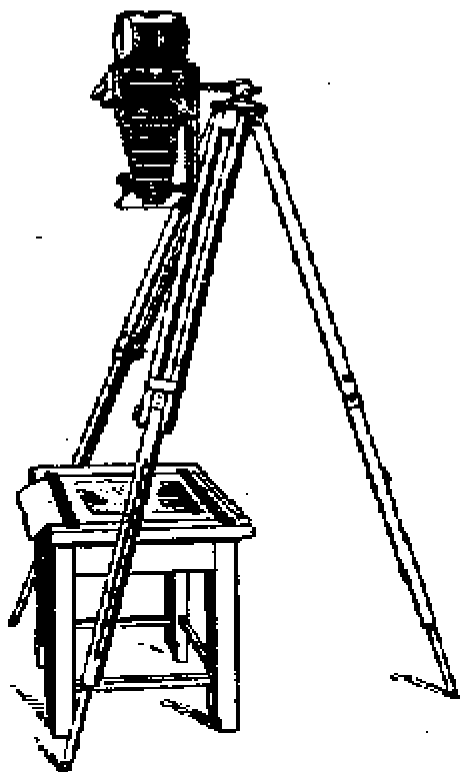


Рис. 3. Репродукционная съемка универсальным фотоаппаратом со штатива

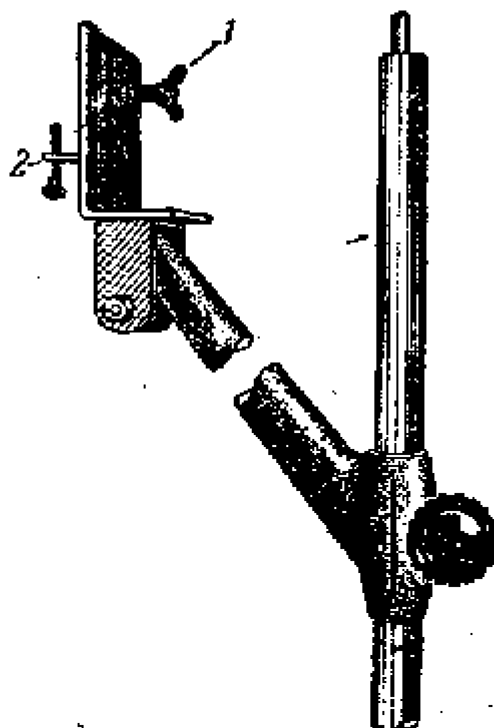


Рис. 4. Угольник для крепления фотоаппарата на кронштейне увеличителя У-2

При съемке небольшого количества отдельных репродукций или при съемке больших оригиналов универсальным аппаратом можно снимать с устойчивого штатива. Наличие универсальной штативной головки позволяет производить съемку при вертикальном положении оптической оси (рис. 3).

Правильная установка аппарата занимает много времени, поэтому, раз установив и проверив его, следует, не сдвигая аппарата, снять все оригиналы, требующие съемки в одинаковом масштабе. Репродуцируя со штатива при вертикальном расположении оптической оси аппарата, штатив следует устанавливать на высоту, позволяющую снять оригинал максимального размера. Оригиналы меньших размеров снимаются с более близких расстояний, для чего, ге меняя установки штатива, под них подкладывают ящик, коробку или книги.

При большом количестве или частом повторении репродукционных работ целесообразно сделать постоянную репродукционную установку, для которой могут быть использованы экран, штанга и кронштейн от увеличителя У-2. Для этого от кронштейна отвинчиваются откидная часть и кольцо, держащее осветительную часть (корпус) увеличителя.

На место последнего укрепляется металлический угольник с винтом 1 для крепления фотоаппарата и вторым винтом 2 для его выравнивания (рис. 4). Применение такой установки при съемке в различных масштабах ясно из рис. 5.

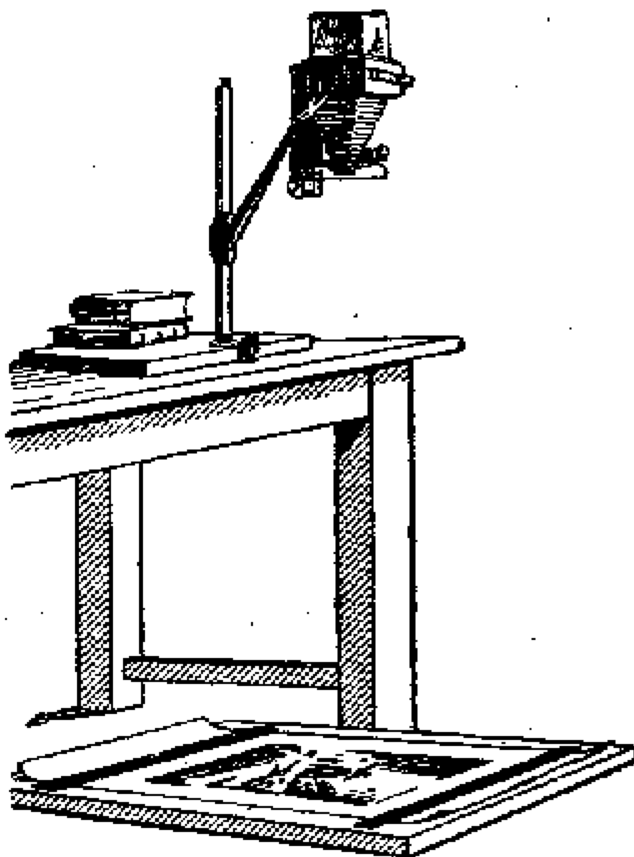


Рис. 5. Репродуцирование универсальным фотоаппаратом больших оригиналов

РЕПРОДУЦИРОВАНИЕ ФОТОАППАРАТАМИ С ОДИНАРНЫМ РАСТЯЖЕНИЕМ

В случае необходимости производить съемку в крупном масштабе фотоаппаратом с одинарным растяжением меха к нему изготовляется из фанеры ящичная приставка, длина которой берется равной длине фокусного расстояния объектива. В переднюю часть ящика должен плотно .входить корпус аппарата, а в задней стенке делаются пазы для крепления кассеты или матового стекла. Для предохранения от попадания света места соединения приставки с корпусом аппарата и кассетой обклеиваются черным сукном, а швы черной бумагой,. Внутри приставка окрашивается в черный цвет. Работа на такой установке ничем не отличается от работы с аппаратом, имеющим двойное растяжение меха. Однако в случае частого повторения репродукционных работ гораздо полезнее изготовить более капитальную приставку, которая одновременно может служить и для увеличения снимков. Схема такой приставки с откидным экраном для вертикальной работы дается на рис. 6.

РЕПРОДУЦИРОВАНИЕ ФОТОАППАРАТАМИ "ЛЮБИТЕЛЬ" И "МОСКВА-2"

Наименьшее расстояние, с которого можно производить съемку фотоаппаратом "Любитель", равно 1,3 м, а для аппаратов "Москва-1" и "Москва-2" 1,5 м. С этих расстояний "Любителем" можно снимать оригиналы размером около 70x70 см, а "Москвой" 80x125 см.

Съемку репродукций в более крупных масштабах производят при помощи положительных насадочных линз, надеваемых при съемках на оправу объектива. При этом новое фокусное расстояние системы объектив+ линза становится значительно короче фокусного расстояния основного объектива, что позволяет производить съемку с близких расстояний в более крупном масштабе.

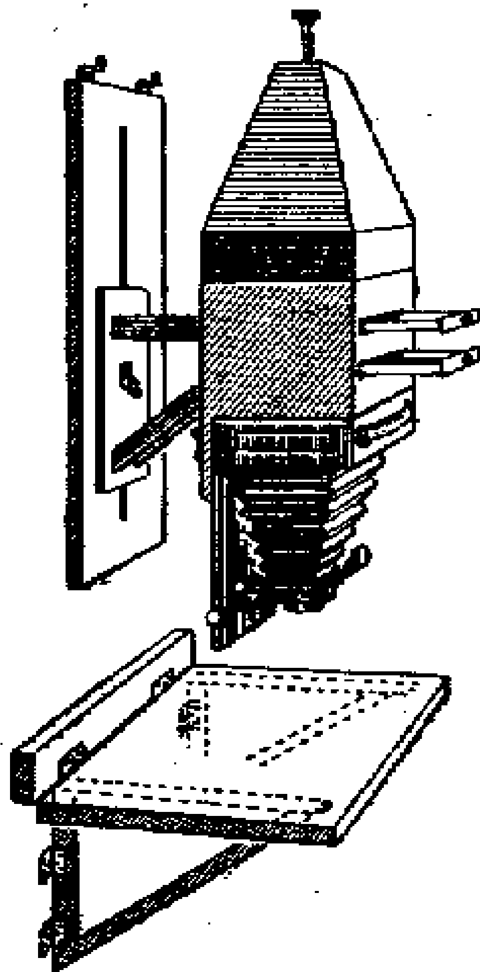


Рис. 6. Использование для репродукционной съемки вертикальной увеличительной приставки с фотоаппаратом

При репродукционной съемке с насадочными линзами "Любитель" прочно укрепляется на штатив& или на штанге увеличителя. На объектив видоискателя надевается насадочная линза и производится наводка на резкость, как при обычной съемке. Затем осторожно, не поворачивая оправы объектива, снимают насадочную линзу с видоискателя, так же осторожно надевают ее на съемочный объектив и производят съемку.

Однако при съемке с близких расстояний видоискатель, вследствие наличия линейного параллакса, не позволяет точно определить границы снимаемого пространства. Действительно, как видно на рис. 7, в видоискателях, центр которых не совпадает с центром объектива, видно пространство, смещенное на величину линейного параллакса Р, равного расстоянию между центрами объективов. Для того чтобы центр оригинала совпал с центром снимка после наводки по видоискателю, аппарат или оригинал необходимо сместить в сторону видоискателя на величину линейного параллакса, равного для "Любителя" 42 мм.

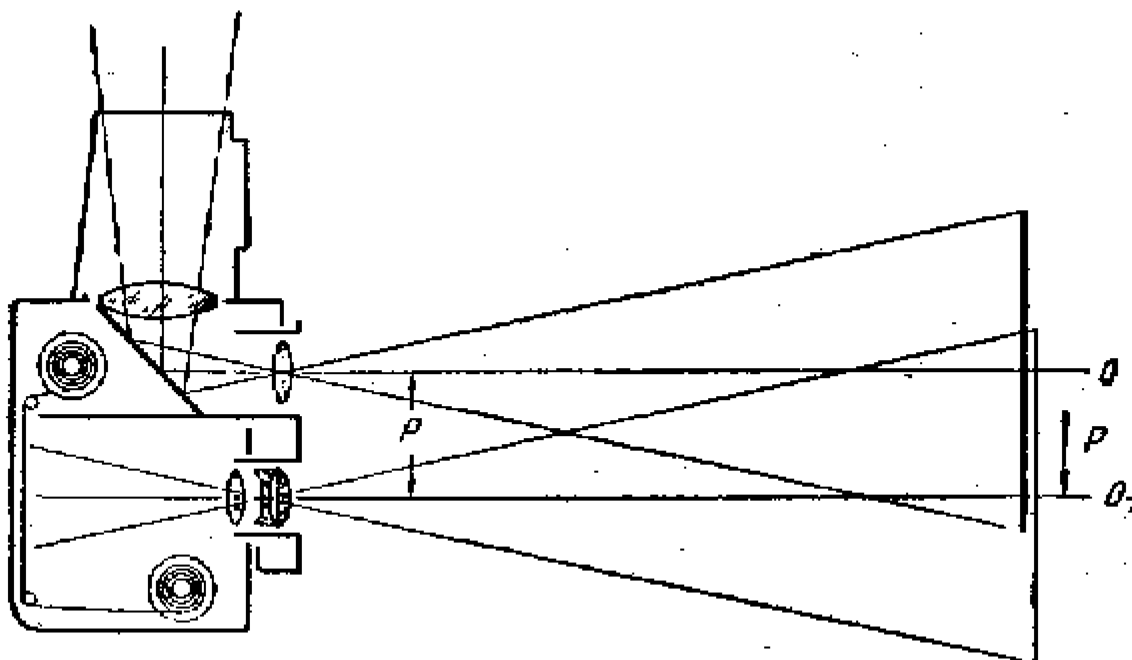


Рис. 7. Влияние параллакса видоискателя при съемке с коротких расстояний.
После наводки по видоискателю центр оригинала O нужно сместить на величину параллакса в точку O_1

Для съемки единичных репродукций на фототехнической или позитивной пленке "Любитель" крепится левой боковой стенкой к площадке кронштейна увеличителя или к специальной стойке так, чтобы свободно открывалась крышка аппарата. Регулятор затвора устанавливают на деление В (выдержка), заводят затвор и, нажав на спусковой рычаг, скрепляют его с рычагом регулятора ниткой, резиновым или проволочным кольцом. В таком положении затвор остается открытым.

Открыв крышку аппарата, к его кадровому окну прикладывают матовое стекло размером 7x7 см, по которому и производится наводка на резкость, сначала грубая, передвижением самого аппарата, потом более точная, вращением оправы объектива.

Закончив наводку на резкость, закрывают затвор, выключают свет, на кадровое окно аппарата укладывают кусочек пленки 7x7 см и осторожно, чтобы не сдвинуть пленку, закрывают крышку аппарата. Затем устанавливают нужное освещение и, как обычно, производят съемку, пользуясь затвором.

В качестве насадочных линз для аппаратов типа "Москва" можно использовать очковые стекла +1, +2 и +3 диоптрий, снабдив их хотя бы картонной оправой. Ввиду отсутствия в пленочных аппаратах типа "Москва" матового стекла наводка на резкость при репродукционной съемке производится путем установки аппарата на строго определенном расстоянии от оригинала.

Для определения этих расстояний аппарат укрепляется на кронштейне репродукционной установки, регулятор затвора ставят на В, заводят затвор и, нажав на спусковую кнопку, подкладывают под спусковой рычаг кусок резины, который удерживает затвор в открытом положении. Объектив устанавливают по шкале расстояний на бесконечность, полностью открывают диафрагму, надевают насадочную линзу и, открыв заднюю стенку аппарата, "на его кадровое окно укладывают матовое стекло размером 6,5x10 см, по которому и производят наводку на резкость, передвигая самый аппарат. Добившись полной резкости, измеряют и записывают расстояние от оригинала до кольца регулятора затвора или до задней стенки аппарата. Положив в плоскость экрана линейку, по ее изображению на матовом стекле определяют формат оригинала, который возможно снять при данной установке.

Определение установочных расстояний и форматов кадра для всех имеющихся линз производят при нескольких установках объектива по шкале метража. Результаты определений записывают в таблицу,

аналогичную табл. 2 (см. стр.25), которая и служит для дальнейшей работы. Положение аппарата для некоторых масштабов съемки полезно отметить на штанге репродукционной установки, что позволит ускорить наводку при съемке.

В дальнейшем для установки аппарата в составленной таблице по формату оригинала или необходимому масштабу съемки находят нужную линзу, установку объектива по шкале метража и расстояние от оригинала до аппарата, на которое он и устанавливается по линейке. Установку оригинала в пределах кадра производят по видоискателю, учитывая, как описано выше, его параллакс. Более точно кадрирование можно производить по разметочному чертежу, как это делается для малоформатных аппаратов (см. стр. 21).

В случае съемки небольшого числа оригиналов их репродуцирование лучше производить на фототехнической пленке форматом 7x10 слг с наводкой по матовому стеклу.

Очевидно, что для репродукционной съемки этими типами аппаратов можно использовать увеличительные приставки соответствующей конструкции.

РЕПРОДУЦИРОВАНИЕ МАЛОФОРМАТНЫМИ ФОТОАППАРАТАМИ

Репродуцирование малоформатными фотоаппаратами типа "ФЭД", "Зоркий", "Зенит", "Киев" и другими отличается от репродуцирования аппаратами крупных и средних форматов рядом особенностей.

Малый формат кадра вызывает необходимость производить репродуцирование даже сравнительно мелких объектов с уменьшением. Поэтому отпечаток в нужном масштабе может быть получен лишь путем проекционной печати, т. е. с увеличением, что требует большей резкости и мелкозернистости негатива.

Обычные малоформатные аппараты имеют оправы объективов, дальномеры и видоискатели, рассчитанные для съемки с расстояний от 1 м и дальше, что дает возможность производить съемку в масштабе 1/m=1/20 и мельче. Таким образом, съемку даже мелких объектов возможно производить лишь с двадцатикратным уменьшением.

Все малоформатные аппараты, за исключением зеркальных, не имеют матового стекла, поэтому наводка на резкость может производиться лишь по дальномеру, а при съемке в крупных масштабах - по заранее вычисленному расстоянию между оригиналом и пленкой, без визуального контроля изображения.

Установка оригинала по видоискателю может производиться при съемках на расстоянии не ближе 1 м, но с ошибкой, вызываемой параллаксом видоискателя, вследствие смещения его центра относительно оптической оси объектива.

Однако практика применения малоформатных фотоаппаратов показала, что, несмотря на кажущиеся трудности репродукционных съемок при помощи этих аппаратов, хорошее качество их объективов и современных пленок позволяет получить удовлетворительные результаты с оригиналов до фюрмата 90x120 см при условии 8-10x увеличения негативов штриховых и 5-6x увеличения негативов полутоновых оригиналов.

Репродуцирование чертежей и рисунков с уменьшением более двадцатикратного производится обычным порядком и не требует особых разъяснений. Оригиналы укрепляются на стене, экране или на чертежной доске. Наводка на резкость осуществляется при помощи дальномера, а кадрирование через видоискатель.

Съемку рекомендуется производить со штатива с применением спускового тросика, так как малейшее дрожание камеры при съемке с рук приводит к заметной нерезкости изображения. Наличие универсальной головки значительно облегчает наводку и ускоряет работу.

Естественно, что вследствие большого уменьшения оригинала часть линий при съемке может быть не передана объективом и фотослоем. Поэтому необходимо предварительно сделать хотя бы приблизительный подсчет предела разрешаемых при данном масштабе линий (см. стр. 7). При возможности исправления чертежа наиболее тонкие и важные линии могут быть предварительно подтянуты, т. е. утолщены.

Возникает вопрос, можно ли производить малоформатным аппаратом репродукционную съемку в более крупном масштабе с более близких расстояний?

Для ответа на этот вопрос попробуем рассчитать расстояние а между оригиналом и объективом и расстояние Ь между объективом и изображением для масштабов 1:10 и 1:2:

$$a = f'(1+m); \frac{1}{m} = \frac{1}{10}; \; a = 52,4\,(1+10) = 576 \text{ мм},$$

$$b = 52,4\left(1 + \frac{1}{10}\right) = 57,6 \text{ мм};$$

$$b = f'\left(1 + \frac{1}{m}\right); \; \frac{1}{m} = \frac{1}{2}; \; a = 52,4\,(1+2) = 157,2 \text{ мм},$$

$$b = 52,4\left(1 + \frac{1}{2}\right) = 78,6 \text{ мм}.$$

Формулы, а вместе с ними и цифровой расчет показывают, что чем крупнее масштаб съемки, тем ближе предмет находится к объективу и тем дальше от объектива должна находиться пленка. Очевидно, что снимать с близких рас-- стояний можно, но для этого надо значительно удлинить расстояние от объектива до пленки, в то время как в стандартных аппаратах оно может быть максимально увеличено лишь на 3-4 мм в пределах фокусировки от оо до 0,9- 1 м. Поэтому для съемки обычным малоформатным аппаратом в крупных масштабах применяют репродукционный объектив, промежуточные или переходные кольца, специальные приспособления и насадочные линзы.

СЪЕМКА С РЕПРОДУКЦИОННЫМИ ОБЪЕКТИВАМИ

Репродукционный объектив представляет собой обычный объектив "ФЭД" с f=50 мм или "Индустар-22" с f=52,4 мм, вмонтированный в специальную оправу, имеющую дополнительный тубус (рис. 8, а, б). Будучи снабжен червячной резьбой, тубус позволяет выдвигать объектив на полуторное фокусное расстояние, что в свою очередь дает возможность производить съемку объективом "ФЭД" с расстояния около 15 ел* в масштабе 1 : 2, а объективом "Индустар-22" с расстояния около 28 см, в масштабе 1 : 4,5. На оправе объектива "ФЭД" имеются две ДЬлы: одна, дающая возможность установить масштаб изображения, вторая, показывающая расстояние от специальной черты на оправе объектива до оригинала.

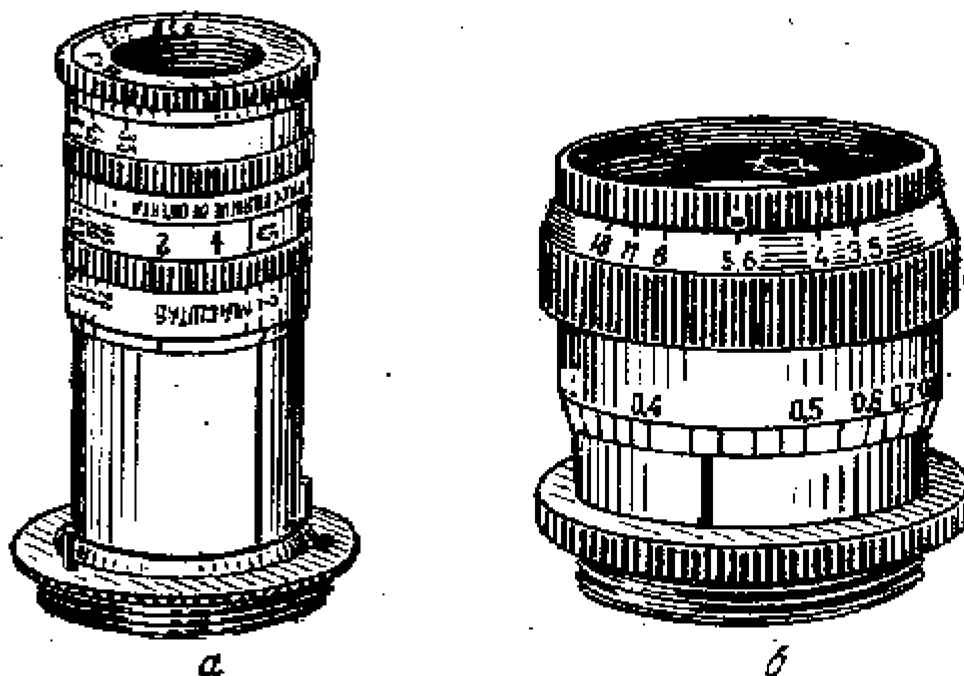


Рис. 8. Репродукционные фотообъективы:
а) «ФЭД», б) «Индустар-22»

Аппарат с репродукционным объективом устанавливается на штативе (см. рис. 3) или на кронштейне увеличителя У-2. Выбрав нужный масштаб съемки, внешний тубус объектива поворачивают так, чтобы деление шкалы, соответствующее выбранному масштабу съемки, совпадало с имеющимся на оправе установочным штрихом. Аппарат выравнивается параллельно оригиналу и устанавливается на расстоянии, указанном установочным штрихом на шкале расстояний. Измерение установочного расстояния от черты до экрана производится миллиметровой линейкой с точностью до 2-3 мм. Совмещение центра оригинала с оптической осью объектива обычно рекомендуют производить отвесом, надеваемым на выступ оправы объектива при помощи специального держателя. Однако такой способ кадрирования является ненадежным, так как даже при совпадении оптической оси с центром оригинала последний может оказаться повернутым под углом к кадровой рамке и частично срезанным на снимке.

Хотя видоискатели малоформатных аппаратов смещены относительно центра объектива, можно учесть влияние параллакса и использовать видоискатель для приближенного контроля положения оригинала. Для этой цели на листе бумаги делают разметку, соответствующую форматам кадра наиболее употребляемых размеров: 6х9, 9х12, 13х18 18х24 и 24х36 см. Затем от центра кадра О (рис. 9), откладывая величину линейного параллакса, измеренного линейкой на данном аппарате, получают центр видоискателя В, относительно которого производят такую же разбивку. Для удобства пользования разметку, соответствующую центру объектива и центру видоискателя (линии х и у) следует производить линиями различных цветов или различной толщины.

При помощи отвеса центр построенного чертежа О совмещают с оптической осью объектива. Затем, смотря в видоискатель, чертеж поворачивают вокруг точки О так, чтобы линии границ, смещенных относительно центра объектива фигур, располагались параллельно сторонам рамки видоискателя, после чего разметочный чертеж прикрепляют к экрану.

В процессе съемки, произведя установку объектива и аппарата согласно выбранному масштабу, репродуцируемый оригинал укладывают в пределах соответствующей рамки разметочного чертежа. Затем аппарат поворачивают так, чтобы линия видимых в видоискателе фигур - были параллельны сторонам его рамки, и производят съемку.

При необходимости визуального контроля расположения оригинала в пределах кадра оригинал предварительно "укладывается в границах одной из смещенных рамок, а для съемки перекладывается в границы соответствующей рамки под объективом аппарата.

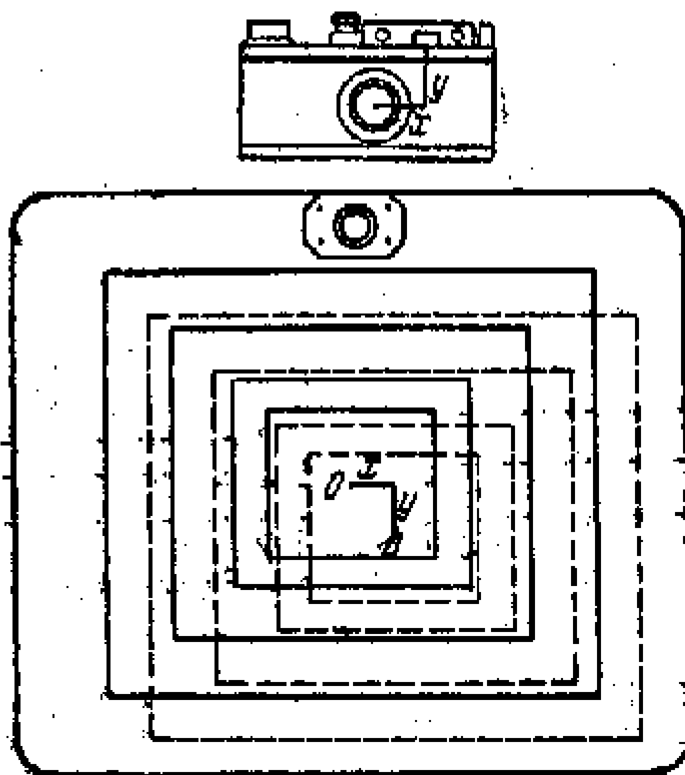


Рис. 9. Разметка экрана для учета параллакса видоискателя при съемке малоформатными фотоаппаратами

Здесь следует отметить, что при укрупнении масштаба съемки угол изображения объектива уменьшается, в то время как в видоискателе он остается постоянным. Таким образом, при наводке охватываемое видоискателем поле зрения должно быть больше снимаемого оригинала. Кроме того, необходимо следить за тем, чтобы фотоаппарат был хорошо выравнен и прочно укреплен на штативе или кронштейне, во избежание сдвига изображения во время перекладки оригинала.

РЕПРОДУЦИРОВАНИЕ С ПРОМЕЖУТОЧНЫМИ КОЛЬЦАМИ

В случае отсутствия специального объектива съемку репродукций в более крупных масштабах производят при помощи промежуточных колец, ввинчиваемых между объективом и камерой, тем самым удлиняя до нужной величины расстояние от объектива до пленки. Кольца (рис. 10) могут быть изготовлены из латуни или алюминия и для устранения бликов должны быть окрашены внутри черной матовой краской. Для репродукционных работ наиболее рационально иметь два кольца высотой в 6 и 9 мм, которые дают возможность производить съемку в масштабах от 1 :2,9 до 1:8,7.

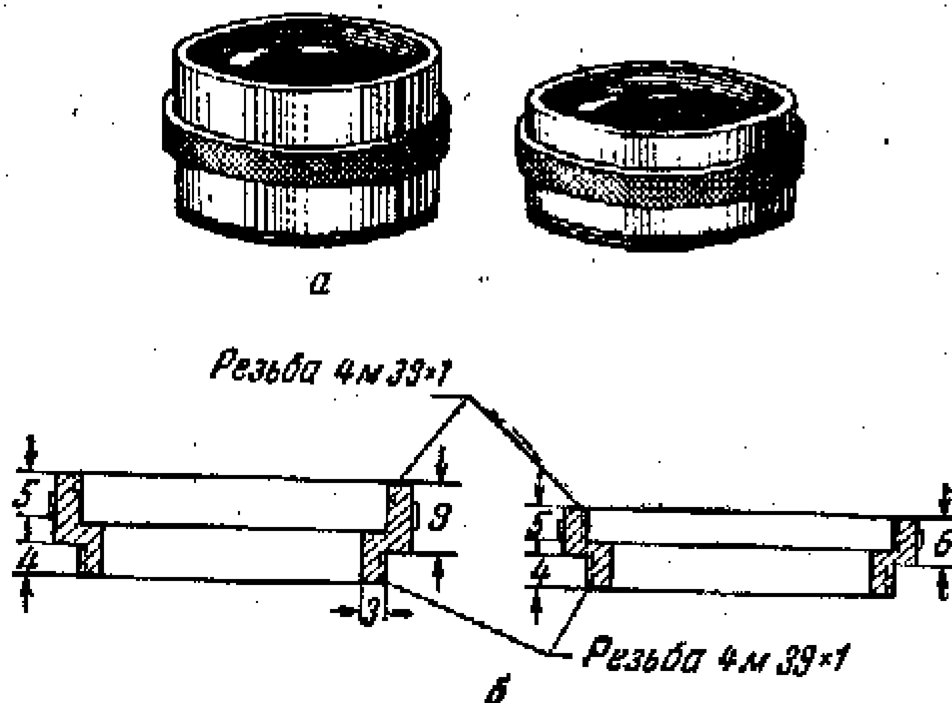


Рис. 10. Промежуточные кольца для репродукции фотоаппаратами «ФЭД», «Зоркий», «Зенит»: а) внешний вид колец, б) расчетные данные

Наиболее проста съемка с промежуточными кольцами зеркальными аппаратами типа "Спорт", "Зенит", "Экзакта" и др. Кадрирование и наводка на резкость осуществляются, как обычно, по матовому стеклу при полностью открытой диафрагме. После наводки устанавливается необходимая диафрагма и производится съемка.

При съемке аппаратами типа "ФЭД", "Зоркий" и "Киев" установка их производится по расчетным данным, которые вычисляются заранее или могут быть выбраны из табл. 1.

Предположим, что необходимо снять оригинал 190x250 мм аппаратом "Зоркий" с объективом "Индустар-22". В графе 4 таблицы 1 находим ближайшее большее значение формата оригинала 197x295 мм. В соседних графах определяем, что масштаб съемки будет 1:8.1, при этом объектив камеры для съемки необходимо установить по шкале расстояний на 7 м, а расстояние от плоскости оригинала до задней стенки аппарата должно быть равно 543 мм. При съемке этого же оригинала аппаратом "ФЭД" с объективом "Индустар-10" объектив (графы 1, 7, 8 и 9) следует установить по шкале расстояний на 7 м, а заднюю стенку аппарата на 504 мм от оригинала. Чтобы каждый раз во время съемки не измерять установочных расстояний, на штангу следует зараяее нанести деления, соответствующие различным масштабам съемки.

Таблица 1

Установочные данные для съемки с промежуточными кольцами фотоаппаратами "ФЭД" и "Зоркий"

NN	Уст. объ-ект-ива	масштаб негатив	формат оригинала мм	расст.от оригин.до ф.		Индустар-10		
				Индустар22 мм	Юпитер-8 мм	масштаб негатив	формат оригинала мм	расстояние мм
Промежуточное кольцо высотой 6 мм								
1	-	1:8,7	209x313	571	577	1:8.4	202x302	527
2	7	1:8,1	197x295	543	549	1:7.9	190x284	504
3	3	1:7.6	182x974	511	511	1:7.3	175x263	476
4	2	1:7,1	170x256	486	492	1:5.9	166x248	455
5	1.5	1:6,7	l61x241	464	470	1:6.5	156x234	436
6	1.0	1:5,9	142x212	425	431	1:5.8	139x209	402
Промежуточные кольца высотой 9 мм								
7	-	1:5.8	139x209	422	428	1:5.6	134x202	391
8	7	1:5,6	134x202	409	415	1:5.4	130x194	381
9	3	1:5,3	127x191	394	400	1:5.1	122x184	368
10	2	1:5,0	120x180	382	388	1:4.9	118x176	357
11	1.5	1:4,8	115x173	371	377	1:4.7	113x169	348
12	1.0	1:4,4	106x158	350	356	1:4.3	103x155	331
Промежуточные кольца высотой 6							15 мм	
13	-	1:3.5	84x126	306	312	1:3.3	79x119	288
14	7	1:3.4	82x122	301	307	1:3.3	78x118	282
15	3	1:3.3	79x119	296	302	1:3.2	77x115	278
16	2	1:3.2	77x115	901	297	1:3.1	74x112	274
17	1.5	1:3.1	74x112	287	293	1:3.0	72x108	270
18	1.0	1:2.9	70x104	279	285	1:2.9	70x104	263

Произведя необходимую установку, объектив диафрагмируют до 1:8 - 1:11, пользуясь разметкой экрана, устанавливают оригинал (см. стр. 21) и производят экспонирование. Здесь необходимо помнить, что при съемке в крупных масштабах выдержку следует увеличивать согласно табл. 4.

РЕПРОДУЦИРОВАНИЕ С НАСАДОЧНЫМИ ЛИНЗАМИ

Помимо промежуточных колец, для репродуцирования малоформатными аппаратами применяются положительные насадочные линзы, надеваемые при съемке на оправу объектива.

Промышленностью выпускаются насадочные линзы длясъемки фотоаппаратом "ФЭД" с объективом "Индустар-10" и фотоаппаратом "Зоркий" с объективом "Индустар-22". Насадочная линза оптической силой +1 диоптрия укорачивает фокусное расстояние объектива аппарата "Зоркий" с 52,4 мм до 50,0 мм и позволяет производить съемку с расстояний от 117,5 см до 57,5 см в масштабах от 1 : 20,4 до 1:9,4. Линза оптической силой +2 диоптрии, укорачивая фокусное расстояние до 47,8 мм, дает возможность производить съемку с расстоянии от 60,5 см до 41,1 см в масштабах от 1:10,4 до 1:6,4.

При съемке с насадочными линзами, так же как и с промежуточными кольцами, пользоваться дальномером и видоискателем нельзя. Установка камеры и объектива производится по расчетным данным, приводимым в табл. 2, при этом расстояние от оригинала до задней стенки камеры устанавливается по линейке с точностью до 2-3 мм.

Пример. Необходимо сделать репродукцию с листа книги форматом 166х220 мм. В графе "формат оригинала" табл. 2 находим ближайший больший размер 17х26 см, откуда следует, что необходимо воспользоваться линзой +2 диоптрии. Объектив по шкале расстояний устанавливается на 1,5 м, а расстояние от задней стенки аппарата до оригинала должно быть равно 460 мм, при этом масштаб изображения на негативе будет 1 : 7,4. Установка оригинала в пределах кадра производится вышеописанным способом.

Так как насадочные линзы ухудшают качество изображения, съемку рекомендуется производить с относительным отверстием порядка 1:11.

Таблица 2

Установочные данные для съемки с пасадочными линзами аппаратами "ФЭД" и "Зоркий"

NN	Уста-новка объек-тива п шкале расстояний м	Линза +1 диотгрия			Линза	2 диоптрии	
		формат ориги-нала см	расстояния от оригинала до задней стенки аппарата см	Масштаб изобра-жения	формат оригинала см	расстояние от оригинала до стенки аппара см	масштаб изобра-жения
1	-	47х71	117,5	1:20,4	24.0х36.0	60,6	1:10.4
2	20	45х68	111,5	1:19.4	23.0х35.0	59,2	1:10.1
3	10	43х65	106,5	1:18,5	22.5х34.0	57 9	1:9.8
4	7	41х62	102,0	1:17,7	22.0х33.5	56,8	1:9.6
5	5	39х59	97,0	1:16,8	21.5х32.5	55,3	1:9.3
6	4	37х56	93,0	1:16.1	21.0х32.0	54,2	1:9.1
7	3	35х53	87,0	1:15,0	20.0х30.5	52,3	1:8.7
8	2.5	33х50	83,0	1:14,2	19.0х29.0	50,9	1:8.4
9	2.0	30х46	77.5	1:13 2	18,5х28.0	49,0	1:8.0
10	1.75	29х44	74,0	1:12,5	18.0х27.0	47,7	1:7.8
11	1.5	27х41	69,4	1:11,7	17.0х26.0	46,0	1:7.4
12	1.25	25х37	64,2	1:10,7	16.0х24.5	43 9	1:7.0
13	1.0	22х33	57,6	1:9,4	15.0х22.0	41.1	1:6.4

РЕПРОДУКЦИОННЫЕ ПРИСТАВКИ К МАЛОФОРМАТНЫМ АППАРАТАМ

Съемка при помощи промежуточных колец не требует сложных приспособлений, но обладает существенным недостатком - невозможностью визуального контроля размеров кадра и наводки на резкость. Это обстоятельство вызвало появление целого ряда конструкций репродукционных приставок, построенных на том принципе, что кадрирование и наводка на резкость производятся по матовому стеклу, плоскость которого точно совпадает с плоскостью пленки в аппарате. После наводки на резкость матовое стекло сдвигается в сторону, а на его место перемещается аппарат, которым и производится съемка (рис. 11). Приводим схему наиболее простой приставки (рис. 12) для съемки в масштабе от 1:6,5 и крупнее.

После сборки приставку необходимо тщательно отъюстировать, т. е. совместить плоскость матового стекла визира с плоскостью пленки в аппарате. Для этой цели верхняя подвижная часть приставки сдвигается в сторону и аппа. рат привинчивается к ней соединительным кольцом (деталь 5). Индикатором или глубиномером, а при отсутствии их карандашом измеряется расстояние от плоскости прижимной пластинки аппарата до нижней поверхности подвижной части приставки. На такое же расстояние от нижней плоскости подвижной части устанавливается и матовое стекло, положение которого регулируется вращением кольца, служащего опорой для матового стекла. Установив необходимое положение последнего, завинчивают верхнее закрепляющее кольцо и производят несколько пробных снимков при полностью открытой диафрагме.

Рис. 11. Репродуцирование фотоаппаратом «Зоркий» при помощи приставки

Рис. 12. Схема репродукционной приставки для малоформатных фотоаппаратов

Фотоаппарат на приставке должен всегда устанавливаться в одном и том же положении так, чтобы рамки кадрового окна были параллельны направляющим приставки. На матовом стекле тушью или карандашом наносятся границы кадра, положение которого определяется пробной съемкой.

Углубив на несколько миллиметров тубус объектива, этой приставкой можно производить съемку в более мелких масштабах.

РЕПРОДУЦИРОВАНИЕ ПРИ ПОМОЩИ УВЕЛИЧИТЕЛЕЙ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В качестве стационарных репродукционных установок удобно пользоваться увеличителями.

Для подготовки увеличителя к репродуцированию в рамку увеличителя вставляют негатив, а еще лучше-определитель резкости или отпечатанную на прозрачной основе миллиметровую сетку. Затем увеличитель устанавливают так, чтобы проицируемое на экран изображение было предельно резким при полностью открытой диафрагме и имело размер несколько больший снимаемого оригинала. Далее проверяют отсутствие искажений изображения на экране. Эта поверка производится так же, как и при съемке фотоаппаратами с наводкой по матовому стеклу (см. стр. 11). В случае непараллельности плоскостей экрана и негатива исправление производится путем соответствующего наклона экрана или специально положенной на него доски.

После подготовки увеличителя в рамку при соответствующем неактиничном освещении закладывают пластинку или пленку эмульсионной стороной к объективу.

Установив нужную диафрагму, равномерно освещают оригинал и экспонируют, открыв для этого затвэр или убрав в сторону защитный фильтр увеличителя. При съемке на панхроматическом или ортохроматическом материале пользоваться фильтром в качестве затвора нельзя. В этом случае экспонировать следует включением ламп. Во всех случаях необходимо обеспечить предохранение пленки от попадания внешнего света через щели рамки и вентиляционные отверстия корпуса увеличителя.

Наводку на резкость следует производить с выбранным для съемки светофильтром. В противном случае изображение может быть нерезким, так как поставленный после фокусировки светофильтр при съемке с близких расстояний нарушает резкость.

Для репродуцирования особенно удобны вертикальные увеличители или вертикальные приставки для фотоаппаратов форматом 9x12.

Эти установки укрепляются на стене и занимают мало места. Кроме того, горизонтальное расположение экрана не требует специальных приспособлений для укрепления оригинала.

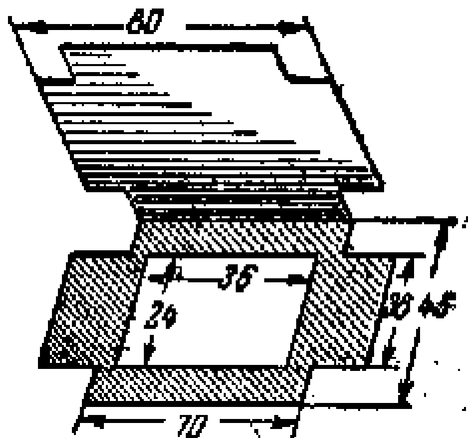


Рис. 13. Бумажная кассета для репродукционной съемки увеличителем У-2

Экран для увеличителей такого типа удобно делать откидным (см. рис. 6), что дает возможность, откинув его, производить съемку больших оригиналов, помещая последние на уложенной на пол чертежной доске. Поверхность экрана рекомендуется делать матовой, окрашивая его в темный или темносерый цвет, так как белая или блестящая поверхность экрана сильно отражает свет, который, попав в объектив, вызывает появление дополнительной вуали.

РЕПРОДУЦИРОВАНИЕ МАЛОФОРМАТНЫМ УВЕЛИЧИТЕЛЕМ

Наличие обычного увеличителя для малоформатных негативов позволяет производить репродукционную съемку небольших оригиналов на кинопленку. Сама техника съемки таким увеличителем ничем не отличается от съемки увеличителями других конструкций. Для предохранения пленки от действия наружного света во время экспонирования делается

"кассета" из черной плотной бумаги в виде рамки, показанной на рис. 13. Форма ее может быть изменена в зависимости от конструкции прижимной рамки увеличителя. При изготовлении кассеты необходимо лишь следить за тем, чтобы она в темноте легко и точно вкладывалась в прижимную рамку и ее окно совпадало с кадровым окном увеличителя. Верхняя, непрозрачная часть кассеты обеспечивает лучший прижим пленки и предохраняет ее от воздействия света, отраженного линзами конденсора.

Наводку на резкость следует производить по негативу или определителю резкости, вложенному в рамку из такой же бумаги, чтобы негатив и пленка при съемке находились в одной плоскости. После наводки на резкость отрезок пленки длиной в 5-6 см вкладывается в кассету при неактиничном освещении или в темноте. Будучи вставлен в прижимную рамку увеличителя, он хорошо изолируется от внешнего света. Экспонирование производится включением и выключением ламп, освещающих оригинал.

Неудобством такого способа съемки является необходимость перезарядки в темноте и несколько больший расход пленки. Однако этот способ вполне оправдывает себя при съемке небольшого числа отдельных оригиналов.

РЕПРОДУЦИРОВАНИЕ УСТАНОВКОЙ РУ-1

Для репродуцирования большого числа оригиналов на кинопленку, например при микрофильмировании книг, в небольшой лаборатории удобно применять репродукционно-увеличительную установку РУ-1, предназначенную для съемки и увеличения в масштабах от 1:8,5 до 1:2,0 (рис. 14).

На кронштейне, аналогичном кронштейну увеличителя У-2, укреплена металлическая площадка 1, несущая тубус с ввинченным в него объективом "Индустар-22". Площадка служит направляющей для движения каретки 2 с крышкой. Каретка имеет два окна форматом 24x36 мм, переднее для стекла с нанесенным на его поверхности перекрестием и заднее для пленки. Пленка длиной около 10 м помещается в правую кассету каретки. Конец пленки проходит эмульсионной стороной вниз через фильмовый канал, над кадровым окном каретки и поступает на катушку левой кассеты. Крышка в свою очередь имеет два гнезда для установки осветителя с конденсором, а также грейферный механизм, служащий для передвижения пленки на один кадр.

При репродуцировании фонарь увеличителя вставляется в переднее гнездо крышки, при этом заднее гнездо плотно закрывается специальной заглушкой, крышка опускается и запирается боковыми запорами. Каретка передвигается в крайнее заднее положение, при этом ее переднее окно устанавливается точно над объективом. Проицируя перекрестие стекла на экран, производят, как при съемке любым увеличителем, фокусировку, установку и освещение оригинала. Затем, выключив свет в фонаре увеличителя, перемещают каретку в крайнее переднее положение, при этом над кадровым окном площадки устанавливается кинопленка, плоскость которой совпадает с плоскостью перекрестия стекла. Включив свет в софитах, экспонируют необходимое время, после чего кареткуснова сдвигают в крайнее заднее положение. Нажимом до упора на рычаг грейферного механизма передвигают пленку ровно на один кадр.

Во избежание засвечивания пленки внешним светом необходимо тщательно закрывать крышку и заглушку окна. Иногда бывают случаи, что зуб грейферного механизма проскакивает, не захватывая одно-два окна перфорации, в результате чего получается перекрытие (напластование) краев соседних снимков. Для предупреждения этого рекомендуется, продвинув пленку до упора грейфера, продвинуть ее дополнительно на 3-4 мм. Во время работы с прибором следует строго придерживаться раз выбранной последовательности операций, чтобы не наслаивать и не пропускать кадры из-за того, что не переведена пленка.

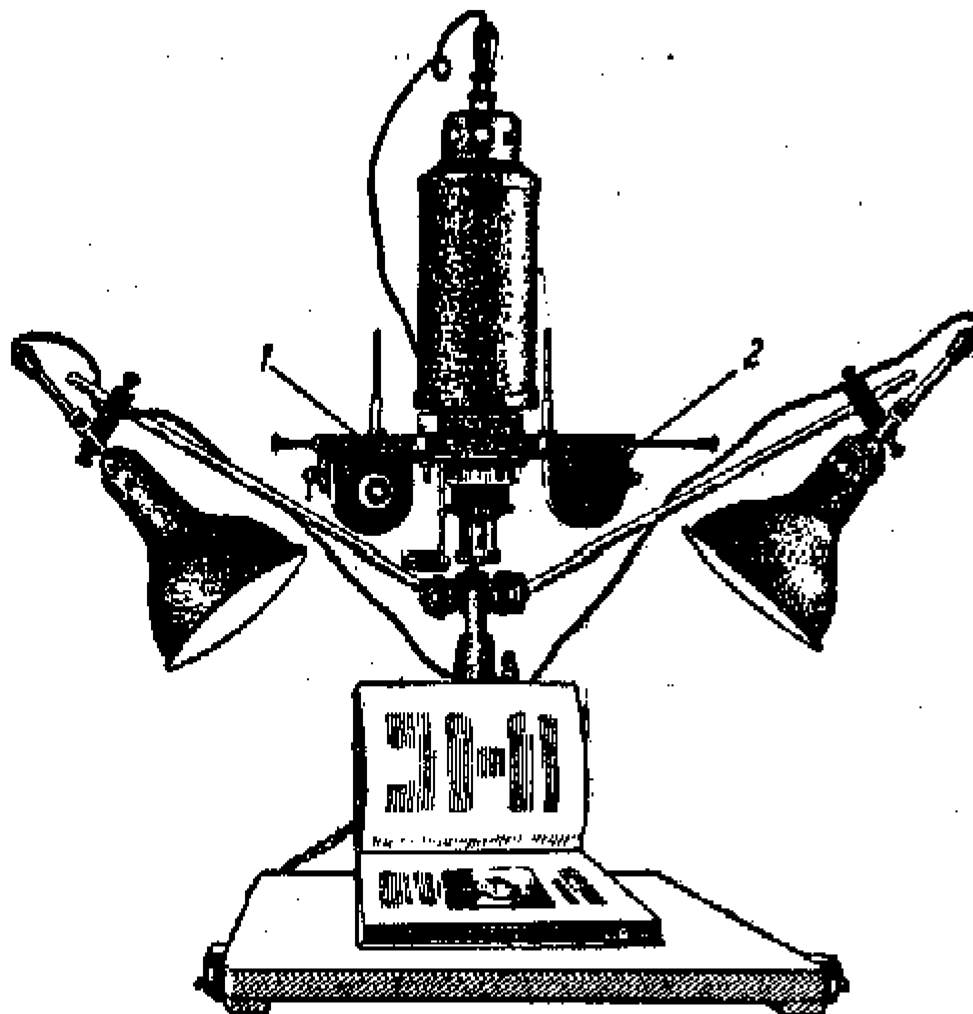


Рис. 14. Репродукционно-увеличительная установка РУ-1

В целях ускорения работы чертежи следует подобрать по размеру, чтобы не менять установки на разные масштабы. При репродуцировании ровно лежащих книг и журналов фокусировку и установку можно проверять через несколько страниц, так как изменение толщины книги на три-четыре страницы лежит в пределах глубины резкости и на фокусировку не влияет.

Снимая установкой РУ-1, необходимо учитывать, какой длины пленка может быть заряжена в проявительный прибор, и закладывать в кассету заранее отрезанные куски пленки соответствующей длины. В противном случае может возникнуть необходимость разрезания уже снятой пленки, при этом окажутся испорченными несколько кадров.

ТЕХНИКА СЪЕМКИ

УКРЕПЛЕНИЕ ОРИГИНАЛА

Укрепление оригинала при съемке на вертикальной установке не вызывает затруднений, так как ровный оригинал просто укладывается на экране. Однако сильно освещенные оригиналы вследствие нагревания от источников света имеют склонность к короблению. Поэтому даже ровные оригиналы все же следует прижимать грузиками или металлическими линейками.

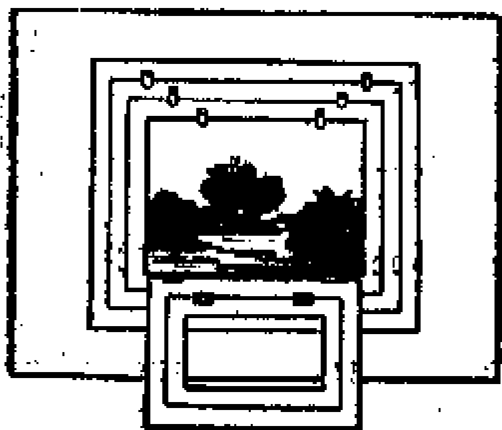


Рис. 15. Рамки для крепления оригинала на вертикальном экране

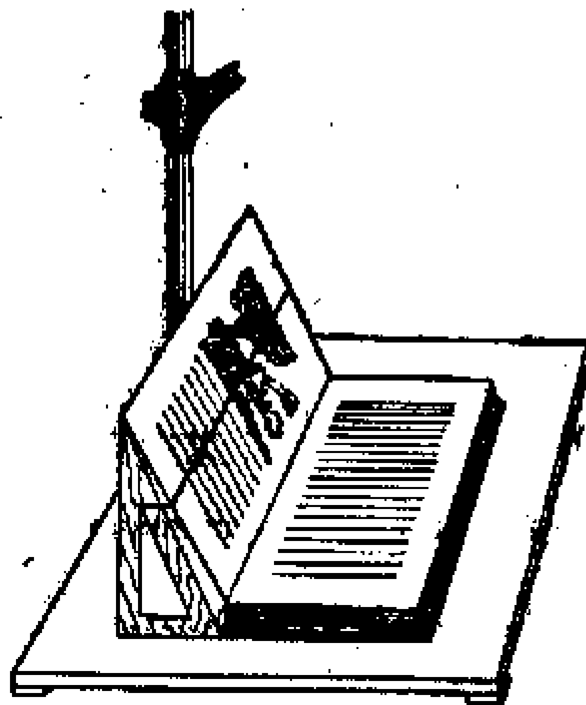


Рис. 16. Подставка для крепления книг при репродукционной съемке

Небольшие чертежи и рисунки при съемке на горизонтальных установках можно прижимать к экрану картонными или деревянными рамками соответствующих размеров. При большом количестве репродукций полезно иметь набор рамок, скрепленных одна с другой петлями (рис. 15). Для прижима оригинала к экрану выбирается наиболее подходящая по размеру рамка, в то время как остальные откидываются на петлях вниз и не мешают съемке.

Выравнивание сильно покоробленных и помятых оригиналов можно производить прижимным стеклом. Однако последнее должно иметь плоскопараллельные поверхности и быть без царапин, пузырей и свилей, которые становятся гораздо заметнее на негативе и портят изображение. Во всех остальных случаях употребление прижимного стекла не рекомендуется, так как оно дает излишние блики и искажения и вызывает дополнительные потери (около 20%) света.

Сильно помятые восковки, кальки и чертежи на прозрачной основе иногда лучше фотографировать на просвет, освещая их с обратной стороны. Для этого они натягиваются на соответствующие рамки.

Употребления кнопок, гвоздей и булавок для укрепления оригиналов следует по возможности избегать, так как они портят оригиналы. В некоторых случаях к краям оригиналов, укрепляемых при помощи кнопок, гвоздей и булавок, полезно подклеивать резиновым клеем специальные полоски бумаги, в которые и вбиваются булавки и гвозди. При употреблении кнопок их следует вкалывать за краями оригинала так, чтобы прижать последний к экрану головкой кнопки.

При фотографировании на одном снимке двух страниц книги ее укладывают на экран и выравнивают соответствующими подкладками. Прижим страниц при выравнивании удобнее всего производить тяжелыми металлическими грузиками, укладываемыми на полях.

Если страницы снимаются по одной, следует сделать специальную подставку (рис. 16), поддерживающую вторую часть книги под углом 60-70±, что значительно облегчает выравнивание снимаемой части.

НАВОДКА НА РЕЗКОСТЬ

Наводка на резкость при репродукционной съемке, особенно в случае работы с последующим увеличением, должна производиться весьма тщательно.

При фокусировке по матовому стеклу для более точной наводки следует применять лупу с 5-10-кратным увеличением. При применении более сильных луп увеличивается зернистость матового стекла, что значительно затрудняет наводку на резкость.

Для точной наводки лупой обычное матовое стекло в центре и в нескольких симметрично расположенных относительно центра местах "просветляют", слегка смазывая матовую поверхность глицерином или вазэлином Лупу, приставленную к глянцевой стороне матового стекла, тщательно фокусируют по матовой поверхности. Далее, произведя, как обычно, наводку по матовому стеклу, лупу переносят на "просветленные" места и по ним уточняют фокусировку.

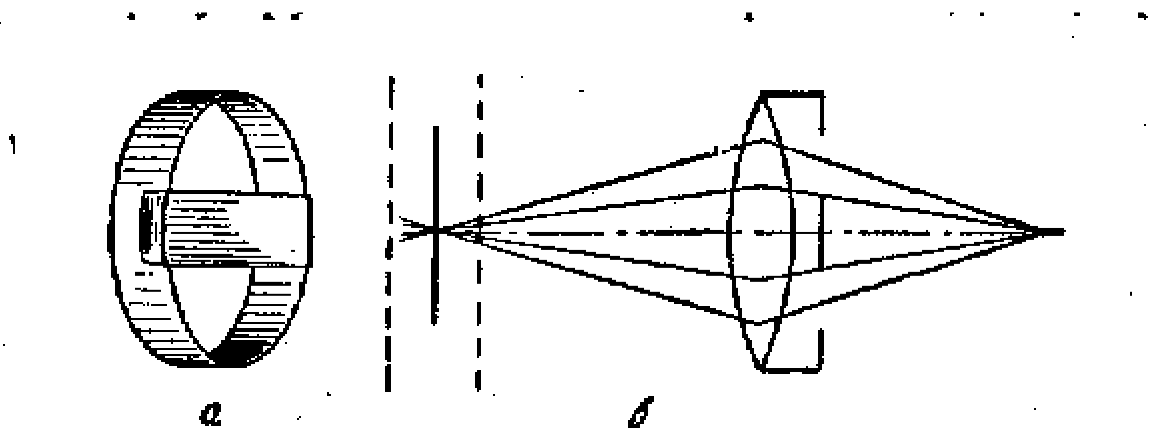


Рис. 17. Диафрагма-маска и принцип ее действия:
а) общий вид диафрагмы, б) линии, параллельные перемычке, изобразятся резкими лишь в фокальной плоскости

В случае съемки с большим уменьшением чертежей с тонкими линиями или мелкого текста, а также оригиналов, не имеющих резких границ и линий, в плоскости оригинала помещают чертеж или текст с достаточно четкими и крупными буквами, по которым и производится наводка на резкость.

Для наводки на резкость можно применять диафрагмумаску (рис. 17) в виде картонной крышки с двумя вырезами, надеваемую снаружи объектива на время наводки на резкость. Эта диафрагма делит пучок поступающих в объектив лучей на две части; все линии оригинала, параллельные перемычке диафрагмы, будут резкими только лишь при точной наводке, а во всех иных положениях матового стекла будут двоиться. Наводку с помощью диафрагмы-маски можно применять и при съемке увеличительным аппаратом, для чего в рамку увеличителя вкладывается пластинка или пленка с рядом прочерченных тушью параллельных линий, а на объектив надевается диафрагма-маска.

Пользоваться лупой для контроля наводки на экран увеличителя неудобно, так как фотограф, смотря в лупу, головой заслоняет выходящий из объектива световой поток. Этого можно избежать, применяя для фокусировки специальный прибор. Последний состоит из лупы 1 с трехили пятикратным увеличением (рис. 18), укрепленной на штанге 2, матового стекла 3 и зеркала наружного серебрения 4. Расстояние а между зеркалом и экраном должно быть точно равно расстоянию от центра зеркала до матовой поверхности стекла. Угол а/2, образуемый оптической осью лупы и перпендикуляром, восстановленным из точки пересечения О оптической оси лупы с плоскостью зеркала, должен быть равен также углу между оптической осью объектива и тем же перпендикуляром. Матовое стекло и лупу удобнее укрепить так, чтобы для юстировки они могли передвигаться вдоль штанги 2. За неимением зеркала наружного серебрения можно использовать обычное зеркало из хорошего стекла или соответствующую оптическую призму.

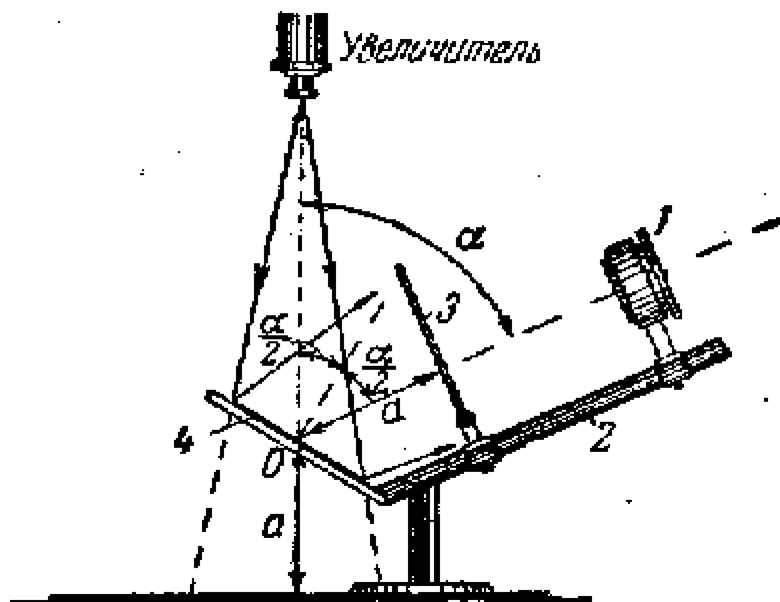


Рис. 18. Приспособление для контроля резкости изображения на экране увеличителя

Для наводки прибор устанавливается на экране, при этом детали изображения рассматриваются в увеличенном виде и кажутся более ярко освещенными, чем при рассматривании на экране. Контроль наводки следует производить не только в центре, но и в нескольких местах по краям кадра. Если съемка производится с прижимным стеклом, прибор надо переюстировать с учетом толщины стекла и при наводке устанавливать его на плоскость стекла.

Еще раз следует напомнить, что в случае съемки со светофильтром наводку на резкость следует производить, надев светофильтр на объектив. В случае же очень темного светофильтра, затрудняющего наводку, его следует заменить плоскопараллельным стеклом, равным по толщине фильтру. Наводку на резкость во всех случаях съемки требуется производить при полностью открытой диафрагме, устанавливая рабочую диафрагму после фокусировки.

ОСВЕЩЕНИЕ ОРИГИНАЛА

Основным требованием к освещению оригинала при репродукционной съемке является равномерность освещения всей плоскости оригинала. Различие в освещенности отдельных участков не должно превышать 10%.

Равномерность освещения оригинала точно определяется при помощи фотоэлектрического экспонометра, который для этой цели помещается на различных участках экрана. Однозначность показаний гальванометра свидетельствует о равномерности освещения, в противном случае следует источники освещения перемещать до достижения равных показаний гальванометра на всех участках экрана.

За неимением фотоэлектрического экспонометра равно-, мерность освещения определяется на глаз, причем ошибки могут быть .порядка 10-15%. В центре экрана перпендикулярно к его поверхности ставят линейку или карандаш и наблюдают силу отбрасываемых ими теней. При равномерной освещенности она должна быть одинаковой.

Равномерная освещенность поверхности оригинала достигается путем применения четного количества ламп, которые располагаются по одной или по две с двух сторон в плоскости, параллельной плоскости оригинала. Наиболее равномерная освещенность достигается в том случае, когда расстояние источников света от экрана близко к 2/3 расстояния между лампами. При съемке могут быть применены любые осветительные приборы, допускающие перемещение ламп с целью регулирования освещенности и защищающие объектив аппарата от попадания в него прямого света.

Устанавливая освещение, необходимо следить за тем, чтобы-не появлялись отражения источников света - блики, которые-особенно заметны при репродуцировании оригиналов с глянцевой поверхностью или при применении стекла для выравнивания оригиналов. Отсутствие бликов и отражений различных предметов

проверяется тщательным осмотром освещенного оригинала с точки стояния аппарата, причем необходимо приближать глаза как можно ближе к объективу. Следует иметь в виду, что даже слабые блики и отражения, часто невидимые глазом, хорошо выходят на негативе. Блики, образуемые гладкой поверхностью, видны только под углом, равным углу падения светового луча на поверхность оригинала. Поэтому приближение ламп к фотоаппарату неизбежно вызывает отражение падающих на поверхность оригинала лучей прямо на объектив фотоаппарата. Для устранения бликов лампы следует развести в стороны (рис. 19), т. е. освещать оригинал косым светом, падающим под углом 20-40± по отношению к ближайшей стороне экрана. Устранению бликов помогает экранирование ламп матовым стеклом или папиросной бумагой, натянутой на рамки, которые устанавливаются на безопасном от ламп расстоянии.

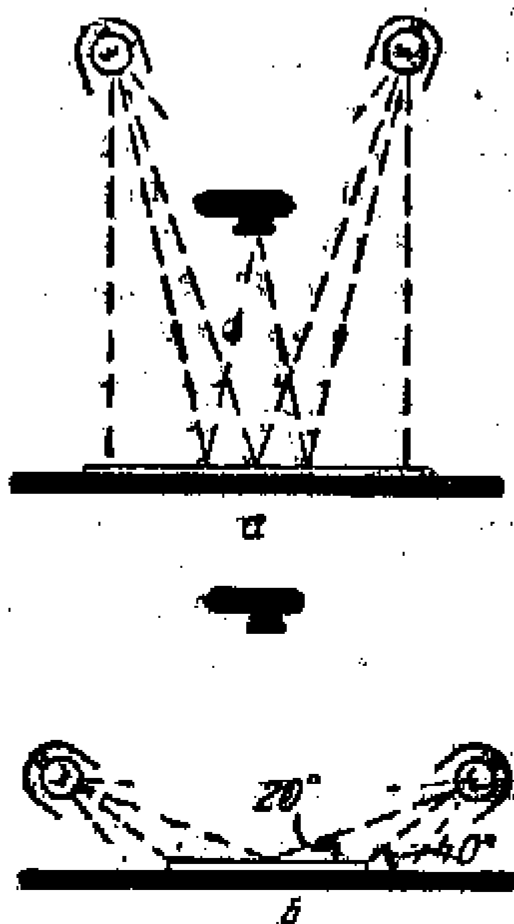


Рис. 19. Схема установки источников освещения при репродуцировании:
а) свет от глянцевой поверхности отражается в объектив, б) правильная установка ламп

Применение сильного бокового света подчеркивает структуру поверхности, на которой выполнен оригинал, а при съемке масляных картин и фактуру письма. Вследствие этого матовые оригиналы с шероховатой поверхностью следует освещать так, чтобы лучи падали на оригинал под углом 45-60± к плоскости экрана. При необходимости этим достигается более ровное, "бесфактурное" освещение.

При съемке контрастных полутоновых оригиналов неравномерность освещения позволяет до некоторой степени исправить или изменить общую тональность оригинала. Так, при съемке полутонового контрастного оригинала, имеющего целый ряд деталей в светлых и темных местах, выбор выдержки по светлой части ведет к потере деталей в тенях. Наоборот, выбор выдержки применительно к темной части оригинала приведет к потере деталей в светлых частях вследствие передержки. При съемке такого оригинала следует установить несколько неравномерное освещение, т. е. слабее осветить светлую (например, небо) и сильнее темную (например, землю) части оригинала. Такого же эффекта можно добиться при равномерном освещении всего оригинала, оттеняя в процессе экспонирования светлую часть его куском картона или бумаги, передвигаемым перед лампой.

Характер применяемого освещения оказывает существенное влияние на качество репродукционной работы. Сильный направленный свет ламп с прозрачными колбами увеличивает контраст оригинала, поэтому им следует пользоваться при съемке штриховых оригиналов. Мягкий рассеянный свет матированных или экранированных ламп, наоборот, смягчает контраст и дает возможность передать при репродуцировании всю тональную гамму черно-белых полутоновых оригиналов.

Для освещения при репродукционной съемке, как правило, применяется искусственный свет. Однако в условиях полевых и экспедиционных работ часто приходится снимать, пользуясь естественным освещением.

Репродуцирование при дневном свете лучше всего производить на открытом воздухе в затененном месте с равномерно рассеянным светом, позволяющим сохранить необходимые детали и тоновые переходы оригинала.

При съемке с дневным светом внутри помещения, имеющего одно окно, удобнее всего пользоваться вертикальной установкой аппарата на штативе или использовать установку на штанге увеличителя. В этом случае съемка производится у окна с таким расчетом, чтобы свет падал под углом 20-40± к плоскости экрана. На противоположной окну стороне экрана для выравнивания освещенности следует установить отражатель из листа белой бумаги или картона. Последний можно укрепить на штанге или ножке штатива под углом, обеспечивающим наибольшее отражение света на оригинал.

ВЫДЕРЖКА И ЕЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Выдержка при любом виде фотографических работ является фактором, от которого зависит качество снимка. При репродукционной съемке, в большинстве случаев требующей точной передачи характера оригинала, правильность выбора величины выдержки приобретает еще большее значение. При выборе выдержки следует стремиться к тому, чтобы она могла быть осуществлена одной из автоматических скоростей затвора, например 1/20, 1/50 сек. и т д. При этом спуск затвора, особенно при работе с малоформатной аппаратурой, следует производить тросиком во избежание сотрясения камеры. Если съемка производится на мало чувствительном негативном материале или без затвора, то продолжительность выдержки должна быть не менее 8- 10 сек. При осуществлении более коротких выдержек, например 1-2 сек., "от руки" небольшая ошибка в отсчете времени уже может сказаться на качестве негатива.

Наиболее просто и объективно вопрос определения выдержки решается при наличии фотоэлектрического экспонометра. При этом экспонометр устанавливается около объектива и измеряется отраженный оригиналом свет, а значение выдержки находится обычным путем по калькулятору.

В случае отсутствия фотоэлектрического экспонометра приближенное значение выдержки можно определить по нижеприводимой табл. 3.

Таблица 3

Приближенные значения выдержек при электрическом освещении

Расстоян. от экран м	Мощность ламп (вт)										
	полуватные электролампы						кинолампы			фотолампы	
	100	150	200	300	500	1000	300	500	750	275	500
выдержка (сек.)											
0,5	1/2	1/3	1/5	1/8	1/15	1/30	1/15	1/30	1/50	1/15	1/30
1.0	2	1/2	1	1/2	1/4	1/8	1/4	1/8	1/10	1/4	1/8
1.5	1	3	2	1	1/2	1/4	1/2	1/3	1/4	1/2	1/4
2,0	8	5	3	2	1	1/2	1	1/2	1/3	1	1/2
3,0	18	12	7	4	2	1	2	1	3/4	2	1
4,0	30	20	13	8	5	2	5	2	1.5	4	2
5,0	50	30	20	12	7	3	7	3	2	6	3

Эта таблица дает примерные размеры выдержек при съемке на изохроматическом, панхроматическом и изопанхроматическом материале светочувствительностью 22 единицы ГОСТ при диафрагме 1:4,5. При съемке на изоортохроме и ортохроме выдержку следует увеличивать в два раза.

В случае съемки с двумя лампами по таблице находится выдержка для каждой из ламп. Затем найденные значения выдержек перемножают и полученный результат делят на их сумму. Определив выдержку по таблице, не трудно ее пересчитать для других применяемых при съемке материалов и нужной диафрагмы.

Однако более точное значение выдержки для данных конкретных условий съемки лучше всего определять путем пробной съемки. Если для съемки применяется крупноформатный аппарат, имеющий кассеты, пробная съемка производится на одной пластинке. Для этого поперек крышки кассеты наносят

несколько разных делений на расстоянии 1-1,5 см друг от друга. Установив нужное освещение и диафрагму, открывают крышку кассеты и производят ряд экспозиций, осторожно вдвигая крышку после каждой из них на одно деление. Производя съемку на малочувствительном материале или при слабом освещении поля, экспериментируют с выдержками: 1, 2, 4, 8, 16, 32 и 64 сек. Проявив пластинку или пленку, получают ступенчатый негатив, поля которого экспонированы с выдержкой 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 и 128 сек. Найдя на негативе наилучшее по фотографическому качеству поле, по нему определяют выдержку, которая уточняется в процессе работы.

При наличии материала большей светочувствительности или при работе с сильным освещением пробную съемку производят также на одну пластинку или пленку, экспонируя каждое из полей с постоянной выдержкой, например 1/25 сек. Задиафрагмировав объектив до предела, экспонируют два первых поля, а при экспонировании последующих полей диаф"рагму каждый раз увеличивают на одно деление. В этом случае выдержка каждого последующего поля ступенчатого негатива будет вдвое больше предыдущей, например 1/25, 2/25, 4/25, 8/25, 16/25 сек. и т. д.

Определив полученную выдержку, величину ее пересчитывают для той рабочей диафрагмы, при которой будет производиться съемка.

В случае съемки малоформатными аппаратами для пробной съемки заряжают небольшой кусок пленки на пятьшесть кадров и экспонируют их с одной из скоростей затвора, меняя диафрагму. При наличии малочувствительного материала пробу удобнее производить с одним относительным отверстием порядка 1:11 или 1:16, давая ряд выдержек: 1, 2, 4, 8, 16 сек. и т. д. Для экономии пленки пробную съемку можно производить и на одном снимке. Для этого сам оригинал прикрывают по частям засвеченной и проявленной до максимальной плотности матовой фотобумагой.

Выдержку, определенную пробной съемкой для различных фотоматериалов, следует записать, так как она будет служить исходной для определения выдержки в различных случаях съемки.

Следует помнить, что применение светофильтров вызывает необходимость увеличивать выдержку пропорционально кратности фильтра для данного материала. Изменение спектрального состава света, излучаемого источником освещения, также приводит к изменению выдержки. Наконец, при расчете выдержки необходимо учитывать масштаб съемки. Съемка в крупных масштабах требует значительного растяжения аппарата, в связи с чем изменяется и освещенность фокальной плоскости, а значит, требуется и увеличение выдержки, которое можно подсчитать согласно приводимой табл. 4.

Таблица 4

Относительное увеличение выдержки при изменении масштаба съемки

Масштаб съемки 1:100	1:20	1:10	1:7	1:5	1:4	1:3	1:2.5	1:2.0	1:1.5	1:1	2:1
Относительный коэффициент выдержки 1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.8	4.0	9.0

Так, например, если при съемке в масштабе 1:10 нормальная выдержка для данного оригинала была равна 1 сек., то при съемке в масштабе 1:3 при тех же прочих условиях съемки выдержка будет 1.5, а при съемке в натуральную величину уже 4 сек. Кроме того, необходимо учитывать, что более темные, например полутоновые, оригиналы также требуют некоторого увеличения выдержки по сравнению со штриховыми. Оригиналы с резко различающимися по плотности участками следует снимать с различными выдержками. Так, например, для верхней, более светлой частя оригинала нужна выдержка в 6 сек., в то время как для нижней, более темной - 18 сек. В этом случае для получения ровного негатива дают выдержку 2-3 сек. по всему оригиналу. Затем в течение остального времени выдержки куском картона или бумаги экранируют источники света так, чтобы тени падали на более светлые части оригинала.

При этом картон или бумагу необходимо постепенно передвигать в направлении, перпендикулярном границе оттенения, чтобы не получить резкой пограничной черты между обоими участками. Таким путем удается значительно исправить недостатки оригиналов. Полутоновые оригиналы, не являющиеся уникальными, имеющие различную тональность, могут быть исправлены путем цветной ретуши. Для этого

более светлые места оригинала покрываются тонким слоем коллодия, на который кисточкой наносят слой красителя, например
0.5%-2% спиртового раствора тартрацина. Последний, подобно светофильтру, значительно затеняет покрытые им места оригинала, и общий тон негатива выравнивается.

НЕГАТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Для репродукционных работ крупноформатными аппаратами выпускаются специальные репродукционные фотопластинки, а также фототехнические пленки различного контраста и цветочувствительности.

Репродуцирование малоформатными аппаратами производят на обычных сортах негативной и позитивной кинопленки.

Основными характеристиками негативных материалов, выпускаемых для различных видов, является: светочувствительность, коэффициент контрастности (у), величина вуали, цветочувствительность и разрешающая способность.

Величина светочувствительности при выборе материала для репродукционной съемки существенного значения не имеет, так как всегда имеется возможность пользоваться выдержкой любой продолжительности или изменить условия освещения. Однако более светочувствительные материалы обычно обладают более крупным зерном, поэтому при репродукционных работах целесообразно применять малочувствительные негативные материалы.

По коэффициенту контрастности (у) негативные материалы делятся на мягкие, нормальные, контрастные и сверхконтрастные.

Мягкие негативные материалы (у от 0,6 до 1,0) предназначаются для значительного снижения контраста объекта на снимке и при репродукционной съемке применяются редко.

Нормальные материалы (у от 1,1 -1,4) дают правильную передачу контраста снимаемого оригинала и применяются для съемки полутоновых оригиналов.

Контрастные негативные материалы (у от 1,5 до 2,0) дают некоторое повышение контраста, а потому Moryi применяться для полутоновых и штриховых репродукций. Особо контрастные (у от 2,0 до 3,0) и сверхкоитрастные (у 3,0 и более) сильно повышают контраст оригинала, благодаря чему применяются главным образом для съемки штриховых оригиналов.

По цветочувствительности негативные материалы делятся на простые, или несенсибнлизированные, и сенсибилизированные, т. е. имеющие дополнительную чувствительность к желто-зеленой, оранжевой или красной частям спектра.

Несенсибилизированные материалы чувствительны к фиолетовой, синей и голубой частям спектра. Вследствие нечувствительности к остальным частям спектра - чистозеленой, желтой, оранжевой и красной - они передают эти цвета на позитиве как темные, почти черные. Применяются для репродуцирования черно-белых и одноцветных оригиналов, выполненных на белом фоне пеактиничной краской (зеленой, желтой, оранжевой и красной).

Ортохроматические материалы чувствительны к коротковолновой си нефиолетовой и дополнительно к зелено-желтой части спектра. Однако их чувствительность к голубоватозеленым лучам несколько ниже, чем к зелено-желтым.

Изоортохроматические пластинки и пленки имеют такую же зону чувствительности, как и ортохроматические, но без понижения чувствительности к лучам зеленой части спектра.

Изохроматические фотоматериалы, помимо чувствительности к фиолетовым, синим, голубым, зеленым и желтым лучам, имеют дополнительную чувствительность к оранжевым и светлокрасным.

Панхроматические материалы чувствительны ко всем лучам видимой части спектра, имея наименьшую чувствительность к зеленой части спектра.

Изопан хроматические материалы обладают такой же чувствительностью, как и панхроматические, но не имеют понижения чувствительности к зеленым лучам по сравнению с остальными лучами спектра. Разрешающая способность современных фотографиче-* ских материалов в зависимости от их светочувствительности колеблется от 50 линий на миллиметр для высокочувствительных материалов до 80-90 линий для материалов, имеющих малую чувствительность. Диапозитивные пластинки, позитивная пленка и репродукционные материалы имеют разрешающую способность порядка 130 линий на миллиметр. Для микрофильмирования книг и чертежей промышленностью выпускается специальная пленка "Микрат", обладающая высокой разрешающей способностью - 120, 200 и больше линий на миллиметр. Для обычных

репродукционных работ вполне пригодны негативные материалы, имеющие разрешающую способность порядка 60-90 линий на миллиметр.

Промышленность выпускает самые разнообразные сорта негативных материалов, предназначенных для различных целей. Для общефотографических работ выпускаются форматные и катушечные пленки, 35-миллиметровая кинопленка, фотографические пластинки. Эти материалы имеют различную светочувствительность, контрастность и цветочувствител ьность.

Диапозитивные пластинки и позитивные пленки имеют чувствительность от 0,5 до 1,0 единицы ГОСТ, делятся на контрастные, особо контрастные и сверхконтрастные, служат в основном для изготовления диапозитивов; будучи несенсибилизированными благодаря большому контрасту и высокой разрешающей способности, широко применяются для репродуцирования черно-белых штриховых оригиналов.

Репродукционные пластинки обладают малой светочувствительностью и большой разрешающей способностью. Репродукционные пластинки принято делить на полутоновые, к которым относятся нормальные и контрастные, и на штриховые, т. е. особо контрастные и сверхконтрастные. Как полутоновые, так и штриховые выпускаются несенсибилизированными, изоортохроматическими и панхроматическими.

Для репродукционных работ служат специальные фототехнические пленки, маркируемые шифром "ФТ". Все фототехнические пленки имеют зеленый или красный протавоореольный слой, обесцвечивающийся в проявителе, и контрслой, предохраняющий пленку от скручивания. Помимо шифра "ФТ", фототехническая пленка имеет условный индекс - двузначное число, указываемое на упаковке. Первая цифра индекса обозначает контрастность пленки: 1 - полутоновая мягкая, 2 - штриховая нормальная, 3 - штриховая контрастная. Вторая цифра индекса указывает цветочувствительность: 0 - несенсибилизированная, 1 - изоортохроматическая и 2 - изопанхроматическая. Таким образом, маркировка пленки ФТ-21 показывает, что пленка штриховая нормальная, изоортохроматическая. Характеристика и назначение фототехнических пленок приводятся в табл. 5.

Таблица 5

Характеристика и назначение фототехнических пленок

Условное обозна-чение	Характеристика пленки	Назначение пленки

ФТ-10	Полутоновая, мягкая, не-сенсибилизированная	Для съемки полутоновых черно-белых оригиналов
ФТ-11	Полутоновая, мягкая, изо-ортохроматическая	Для съемки полутоновых черно-белых и цветных оригиналов
ФТ-12	Полутоновая, мягкая изо-панхроматическая	Для съемки полутоновых, многоцветных оригиналов
ФТ-20	Штриховая, нормальная, не-сенсибилизированная	Для съемки полутоновых и штриховых черно-белых оригиналов
ФТ-21	Штриховая, нормальная. изоортохроматическая	Для съемки полутоновых и штриховых черно-белых и цветных оригиналов
ФТ-22	Штриховая, нормальная. изопанхроматическая	Для съемки полутоновых и штриховых черно-белых и цветных оригиналов
ФТ-30	Штриховая, контрастная, не-сенсибилнзировацная	Для съемки штриховых чер-но-белых оригиналов
ФТ-31	Штриховая, контрастная. изоортохроматическая	Для съемки штриховых чер-но-белых и цветных оригиналов
ФТ-32	Штриховая, контрастная. изопанхроматическая	Для съемки штриховых мно-гоцветных оригиналов

СВЕТОФИЛЬТРЫ

Хотя сенсибилизированные материалы и имеют дополнительную чувствительность к лучам различных зон спектра, однако величина этой чувствительности значительно ниже собственной чувствительности фотографического слоя к коротковолновым синефиолетовым лучам. Вследствие этого сенсибилизированные материалы лишь незначительно улучшают тональную передачу цветов при съемке на черно-белых фотоматериалах. Для получения правильной тонопередачи цветов при съемке на сенсибилизированных материалах необходимо пользоваться соответствующими светофильтрами.

Светофильтром называется окрашенная прозрачная среда (стекло или пленка), обладающая избирательным поглощением света, т. е. пропускающая лучи определенной длины волны или определенного цвета. Желтый светофильтр, установленный на объектив фотоаппарата, задерживает часть снефиолетовых лучей, к которым наиболее чувствительны все фотографические материалы, - и пропускает желтые, оранжевые и красные лучи, к которым сенсибилизированный слой менее чувствителен. Таким образом, светофильтр, изменяя спектральный состав проходящего сквозь него света, компенсирует недостаток чувствительности фотоматериала к желто-оранжевым и красным лучам путем большего их пропускания. Так как светофильтр частично или полностью поглощает коротковолновые, наиболее активные лучи, то естественно, что применение фильтра вызывает увеличение выдержки. Число, показывающее во сколько раз необходимо увеличить выдержку при съемке со светофильтром, чтобы получить тот же результат, что и при съемке без фильтра, называется кратностью фильтра. Кратность фильтра не является числом постоянным, а зависит от степени сенсибилизации фотоматериала (табл. 6) и спектрального состава источника освещения.

Таблица 6

Изменение средней кратности светофильтров для различных негативных материалов, применительно к дневному полуденному свету

Марка фильтр	Сорт фотоматериалов			
	ортохром	изоорто	изохром	панхром изопанкром
12	3	2	1.5	1.5
17	4	3	2	1.5
18	6	4	3	2.0
12	Неприменим	Неприменим	5	2.5
10	Неприменим	Неприменим	Неприменим	5.0

При репродукционных съемках роль светофильтра не ограничивается только улучшением тонопередачи цветов. Применение светофильтров с материалами различной степени сенсибилизации позволяет изменить в нужную сторону тонопередачу цветов, чтобы выделить или погасить на отпечатке тот или иной цвет. Применение синих, зеленых и красных светофильтров позволяет производить цветоделение оригинала, получая на различных негативных материалах изображение частей рисунка, выполненных разной краской. Так, например, применение желтых и оранжевых светофильтров при съемке на изохроматических и панхроматических материалах дает увеличение плотности синефиолетовых частей рисунка на фоторепродукции; одновременно сильно высветляются желто-оранжевые и красные тона.

Голубые, синие и зеленые светофильтры вызывают обратный эффект, т. е. они высветляют синефиолетовые и зеленые части рисунка, передавая более темными красные, оранжевые и желтые. Таким образом, действие этих фильтров равносильно снижению чувствительности негативного материала к длинноволновым лучам спектра.

Здесь же следует отметить,что при съемке на сенсибилизированных материалах необходимо учитывать влияние на тонопередачу цветов спектрального состава источника освещения. Преобладание в составе его излучения какой-либо определенной цветности равносильно применению светофильтра того же цвета.

ВЫБОР НЕГАТИВНОГО МАТЕРИАЛА И СВЕТОФИЛЬТРОВ

Выбор того или иного сорта материала и светофильтра для репродукционной съемки зависит от характера самого оригинала, назначения репродукции и условии освещения.

При съемке черно-белых оригиналов основной характеристикой, определяющей выбор материала, является коэффициент контрастности материала и контраст самого оригинала. В этом случае могут применяться негативные материалы любой цветочувствительности при условии, что контраст негатива удовлетворит задаче получения позитива нужной степени контрастности.

Труднее выбрать материал и фильтр при репродукции многоцветных оригиналов. Здесь в основном приходится руководствоваться следующими правилами:

1) материал по контрастности должен обеспечить необходимую тонопередачу цветов на черно-белой репродукции;

2) при необходимости высветлить на позитиве определенный цвет следует выбрать негативный материал, чувствительный к лучам этого цвета, и такого же цвета светофильтр. При этом чем плотнее будет примененный светофильтр, тем более светлым на отпечатке будет передан данный цвет. Наоборот, при необходимости выделить на отпечатке более темным тоном какую-либо часть цветного оригинала следует брать материал, чувствительный к дополнительному для выделяемого цвета, и такого же цвета светофильтр.

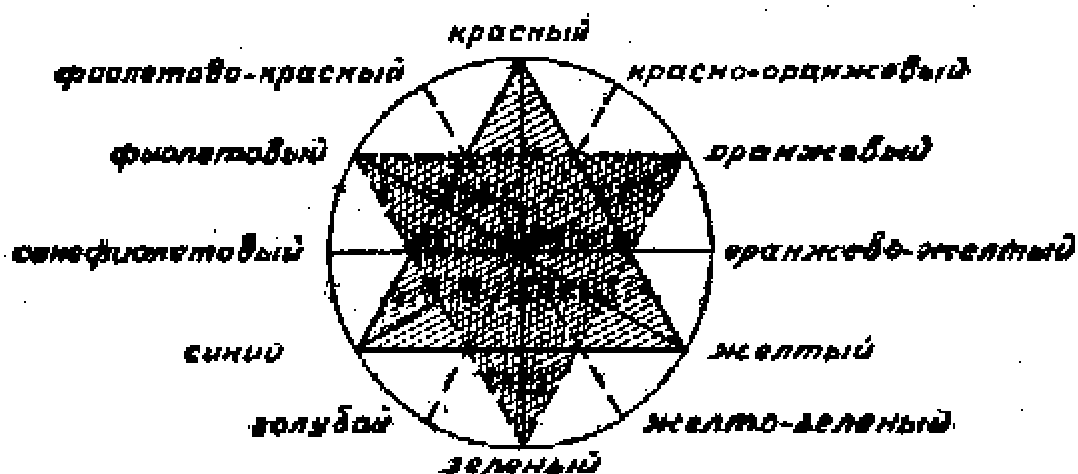


Рис. 20. Диаграмма основных и дополнительных цветов

Для выбора цвета, к которому должен быть чувствителен негативный материал, и цвета светофильтра, чтобы выделить рисунок на фоне, можно пользоваться диаграммой основных и дополнительных цветов, приводимой на рис. 20 или в табл. 7.

Так, например, если имеется рисунок или чертеж, выполненный синими линиями на желтом фоне, то для получения на репродукции синего цвета темным, а желтого фона светлым, как следует из таблицы, надо пользоваться материалом, чувствительным к оранжевым лучам, т.е. изохромом или панхромом, и снимать через оранжевый светофильтр, например ОС-12. Съемка этого же оригинала на несенсибилизированном материале с синим светофильтром даст обратный эффект, т. е. белые линии на темном фоне.

Для выделения красной надписи на зеленом фоне следует брать материал, чувствительный к зеленым лучам, т. е. изоортохрим или изопанхром, и зеленый светофильтр.

Таблица 7

Выбор светофильтров и фотоматериалов для получения цветного рисунка темным на светлом фоне

Цвет линий рисунка или чертежа	Цвет фона, на котором выполнен рисунок	Необходимый светофильтр	Сорт негативного материала
Черный	Белый Синий Голубой Зеленый Желтый Красный	Без фильтра Синий Голубой Зеленый Желтый Красный	Любые Любые Любые Изохром Ортохром, изохром Панхром, изопанхром

Синий, голубой или фиолето вый	Белый Зеленый Желтый Красный	Оранжевый Зеленый Желтый, оранжевый Оранжевый, красный	Панхром, изохром Изохром Ортохром, изохром Панхром, изопанхром
Зеленый	Белый Синий Голубой Желтый Красный	Красный Синий Голубой Оранжевый Красный	Панхром Панхром, несенсиби-лизированные Панхром
Желтый	Белый Синий Голубой	Синий или голу-бой	Любые
Красный	Белый Голубой Синий Зеленый Желтый	Без фильтра Синий Зеленый Желтый	Не сенсибилизиро ванные Изохром, изопанхром Изохром, изопанхром Ортохром

Применение панхроматических материалов и красных фильтров в этом случае дает белую надпись на темном фоне.

Если на оригинале имеются цветные пятна, то их можно убрать или ослабить в процессе репродуцирования. Так, при съемке на несенсибилизированном материале оригинала с оранжевым пятном последнее на репродукции выйдет темным, почти черным, скрывая под собой детали рисунка или чертежа. При съемке этого же оригинала на изохроме или панхроме с оранжевым фильтром пятно будет почти или совсем невидимым, а текст выйдет четким.

Таблица 8

Влияние светофильтров на тонопередачу различных цветов

Шифр фил.	Окраска	Поглощаемые лучи	материал	Передача на репродукции
СС	Светлоси-ний	Зеленые, желтые и красные	Панхром, изо-панхром	Синее получется светлым, зеленый и красн.-темным
ЗС	Светло-зеленый	Синеголубые и красные	Ортохром, изохром, изопанхром	Зеленое - светлым, синеголубой и красный-темным
ЖЗС	Желто-зеленый светлый	Почти все фиолетовые часть светлолубых и красных	Панком, изо-панхром	Синее и зеленое - серыми, наиболее правильная тонопередача на плен-ке панхром и изопанхром
ЖС-12	Желтый светлый	Часть синих и фиолетовых лучей	Ортохром, изохром, изопанхром	Синее - светло-серым, желтое и зеленое - светлым

ЖС-17	Желтый средний	Все фиолетовые часть синих и голубых	Ортохром, изохром, изопанхром, панхром	Фиолетовое - темным, сине серым, желтое и зеленое - светлым
ЖС-18	Желтый плотный	Все фиолетовые и синие, часть голубых	Ортохром, изохром, изопанхром, панхром	Фиолетовый, синий -темным голуб. - темносерым, желтый - белым
ОС-12	Оранжевый	Все синефиолетовые и голубые часть зеленых	Изохром, панхром, изопанхром	Синефиолетовое - темным, оранжев. и желт. - белым
КС-1	Красный	Синеголубые и зеленые	Панхром и изо-панхром	Желтый, оранжев., красный белым; фиолет., синий - черным

Гораздо сложнее обстоит дело с выбором материала и светофильтров при репродуцировании художественных многоцветных оригиналов.

При предварительном выборе негативного материала и цвета светофильтра можно руководствоваться приводимой таблицей 8. Пользуясь таблицей, следует учитывать, что не существуют типографские или художественные краски абсолютно чистых спектральных цветов. Поэтому окончательный, более точный подбор светофильтров и негативных материалов можно произвести лишь путем пробных съемок.

ТЕХНИКА СЪЕМКИ НЕКОТОРЫХ ОРИГИНАЛОВ

В репродукционной съемке могут встречаться самые различные оригиналы, а также требования к их копиям. Поэтому в каждом конкретном случае вопрос о выборе негативного материала и светофильтров может быть решен поразному, исходя из целей и задач репродукции. Однако имеется ряд часто встречающихся случаев съемки; мы разберем их на примерах.

Штриховой или полутоновый черно-белый оригинал. Съемка производится без светофильтра на материале любой цветочувствительности Однако лучше употреблять несенсибилизированный материал, дающий возможность обработки при желтом свете. В случае штрихового оригинала съемка должна производиться на штриховых или диапозитивных пластинках и позитивной пленке. Для полутонового оригинала следует выбирать необходимый по контрасту фотоматериал: полутоновые пластинки, пленку ФТ-10, ФТ-20, нормальный или контрастный ортрхроматический материал.

Чертеж, выполненный черной тушью на желтоватой восковке, чертеж или текст на пожелтевшей от времени бумаге. Для съемки следует брать наиболее контрастный материал. Однако, если снимать на несенсибилизированном материале, на репродукции получается серый фон, плотность которого будет тем сильнее, чем желтее бумага. Следовательно, следует снимать с желтым фильтром на контрастном или особо контрастном материале, т.е. на штриховых сенсибилизированных пластинках или особо контрастной пленке ортохром, что дает возможность осуществлять визуальный контроль процесса проявления.

Чертеж, выполненный черным карандашом на белом фоне. Необходимо получить более контрастную репродукцию. Съемку следует производить бгз светофильтра на наиболее контрастном материале любой цветочувствительности. Наличие цветного фона вызывает необходимость применять того же цвета светофильтр и сенсибилизированный негативный материал. Если чертеж выполнен жестким, продавливающим бумагу карандашом, полезно применить косое скользящее освещение, увеличивающее контраст линий за счет теней.

Карандашный полутоновый рисунок с растушевкой при тех же условиях следует снимать на материале, контрастность которого обеспечит правильную передачу тонов в общий характер оригинала, т. е. на мягком или нормальном.

Синька, т. е. копия чертежа, имеющая белые линии на синем фоне, или синюшка-синие линии на белом фоне. Необходимо получить контрастный оригинал. Съ±мка должна производиться на особо контрастном ортохроматическом материале с густым желтым фильтром или на панхроматическом с оранжевым фильтром. При этом на позитиве с синьки будет получена копия - белые линии на темносером или черном фоне, с

синюшки-черные линии на белом фоне. Съемка этих же оригиналов на несенсибилизированном негативном материале без фильтра дает очень слабые линии, а с синим фильтром - полное их исчезновение.

Репродукция с многоцветных карт или чертежа, имеющих окраску ряда участков зелеными, желтыми и оранжевыми красками. В результате съемки необходимо получить репродукцию для последующей раскраски, т. е. высветлить окрашенные места.

В этом случае съемку следует производить на контрастном ортохроматическом, изохроматическом или изопанхроматическом материале с желтым или оранжевым фильтром. Съемка этого же оригинала на несенсибилизированном негативном материале приведет к затемнению желто-зеленых и оранжево-красных заливок, высветлив только синие и голубые. При применении панхрома или изопанхрома с зеленым фильтром будут высветлены желто-оранжевые части, темнее получатся синефиолетовые и голубые.

Оригинал - страница книги, напечатанной на тонкой бумаге, сквозь которую просвечивает текст с оборота страницы. Для съемки следует применять наиболее контрастный негативный материал, при этом под репродуцируемую страницу книги надо положить лист черной бумаги. Это несколько снизит контраст оригинала, но зато избавит от просвечивания оборотного текста. В случае же съемки одностороннего оригинала или чертежа на восковке под них следует подкладывать лист белой бумаги, что значительно повысит контраст изображения.

При съемке сильно помятых восковок очень трудно избавиться от большого количества бликов. Такие оригиналы, а также диапозитивы на стекле и пленке лучше всего снимать на просвет, пользуясь световым столом. Восковки большого размера можно натягивать на рамы или на дверной проем и освещать рассеянным светом с обратной стороны. При этом надо следить за тем, чтобы источники освещения во избежание получения светового пятна находились достаточно далеко за восковкой и не попадали в пределы угла зрения объектива.

Следует помнить, что в процессе подготовки и самой репродукционной съемки можно избавиться от некоторых последующих дополнительных работ при обработке репродукции. Так, если на репродукции следует показать лишь часть оригинала, ненужные места его перед съемкой следует закрыть маской из бумаги соответствующего цвета. При этом надо следить за тем, чтобы края маски были плотно прижаты к оригиналу и не давали теней. Ненужные надписи и обозначения на штриховом оригинале также могут быть закрыты полосками бумаги.

При репродуцировании мелких оригиналов их рационально снимать по нескольку на один негатив, объединяя оригиналы одинакового контраста и цвета.

ОСОБЕННОСТИ НЕГАТИВНОГО ПРОЦЕССА

Негативная обработка репродукционных снимков принципиально ничем не отличается от обработки обычных негативов. Вместе с тем известно, что характер работы различных проявителей зависит от применяемых проявляющих веществ, вида и количества щелочи, температуры раствора и продолжительности проявления. Изменение состава и концентрации проявляющих растворов и режима обработки дает возможность, применяя одинаковые негативные материалы, получить различные по плотности, контрастности и детальности негативы, т. е. тем самым менять характер изображения. Таким образом, в процессе обработки репродукционного негатива, так же как и в процессе съемки, мы имеем возможность влиять на качество негатива, а значит, и на качество конечной копии, репродукции.

Для практической работы следует выбрать два-три проявителя, хорошо знать их особенности и уметь ими пользоваться для достижения нужного результата.

Наиболее применимыми являются следующие проявители:

Метолгидрохиноновый проявитель для пластинок и пленок

	Характер работы проявителя		
Состав проявителя	мягкий	нормальный	контрастный
	количество вещества (г)		
Метол	1	1	5
Сульфит натрия (безводный)	20	26	40

Гидрохинон	0.5	5	10
Сода (безводная)	12	20	34
Бромистый калий	0.1	1	3
Вода (мл) до	1000	1000	1000

В качестве контрастно работающего проявителя для штриховых репродукций можно рекомендовать гидрохиноновый проявитель, дающий плотные контрастные негативы.

Гидрохиноновый проявитель для репродукции

Гидрохинон	5 г
Сульфит натрия кристаллический .	40 г
Поташ	65 г
Вода	до 150 мл

В таком виде раствор долго сохраняется. Для употребления его разбавляют шестью частями воды. Время проявления при температуре 15-20± С от 5 до 8 мин.

Метоловый мягко работающий проявитель

Метол	3	г
Сульфит натрия (безводный)	15	г
Сода (безводная)	12	г
Бромистый калий	4	г
Вода	до 1000	мл

Время проявления при 20± С от 3 до 5 мин. Применяется для уменьшения контраста и плотности негативов при съемке полутоновых оригиналов с повышенным контрастом на контрастных и нормальных пластинках и форматных пленках.

Из мелкозернистых проявителей, применяемых для проявления кинопленки, широким распространением пользуется так называемый выравнивающий.

Метолгидрохиноновый проявитель с бурой

Метол........................	2 г
Сульфит натрия (безводный)....	100 г
Гидрохинон	5 г
Бура (кристаллическая)........	2 г
Вода	до 1000 мл

Время проявления при 20± С 15 мин.

Проявитель, давая хорошо проработанные негативы, особо пригоден для проявления полутоновых негативов, снятых на кинопленке. Недостатком этого проявителя является быстрая истощаемость. Для улучшения его работы применяется подкрепляющий раствор, 12-15 мл которого добавляется в проявитель после проявления каждой пленки.

Подкрепляющий раствор

Метол	3	г
Сульфит натрия (безводный)	100	г
Гидрохинон	7	г
Бура (кристаллическая).........	20	г

Вода .... 1000 мл

Применение подкрепляющего раствора позволяет довести число пленок, проявляемых в 1 л проявителя, до 10-13 без ухудшения качества изображения.

Увеличивая количество буры до 15-20 г на литр, можно сильно увеличить контрастность работы этого проявителя.

Проявление пластинок и плоской форматной пленки ведется обычным путем в кюветах в зависимости от цветочувствительности материала, при том или ином неактиничном свете, с визуальным контролем или в полной темноте, по времени.

В процессе проявления позитивной пленки можно время от времени контролировать ход проявления визуально, просматривая негатив на просвет. При визуальной оценке плотности негатива до фиксирования необходимо учитывать, что к плотности проявленного изображения добавляется еще плотность невосстановленного галоидного серебра, вследствие чего отфиксированный негатив получается более прозрачным. Поэтому проявление при визуальном контроле следует вести до большей, чем желательно получить, плотности.

Проявленный негатив ополаскивается водой и переносится в фиксаж. Конечной целью процесса фиксирования является удаление из слоя оставшегося после проявления галоидного серебра. Правильно проводимый процесс фиксирования сам по себе не оказывает влияния на качество негатива. Однако пользование старым фиксажем, недостаточное фиксирование или загрязнение фиксажа проявляющим раствором могут безвозвратно испортить хороший негатив.

В качестве фиксирующего раствора лучше всего применять кислые фиксажи, например:

Кислый фиксаж с метабисульфитом калия

Тиосульфат натрия (кристаллич.)......... 250 г
Сульфит безводный .... 25 г
Метабисульфит калия .... 17 г
Вода................................... до 1000 мл

Метабисульфит калия может быть заменен 50 куб.см уксусной эссенции. В этом случае в 500 куб.см воды растворяется сульфит и к нему небольшими порциями добавляется эссенция. Полученный раствор через 10-15 мин. вливается в раствор тиосульфита натрия, заранее растворенного в 500 куб.см воды.

Обладая кислой реакцией, этот фиксаж моментально останавливает ход процесса проявления.

Процесс фиксирования происходит в две стадии. Вначале образуется бесцветная нерастворимая соль тиосульфата серебра и натрия. Конец этой стадии характеризуется исчезновением опалового налета - бромистого серебра
- или просветлением негатива. Время полного фиксирования должно быть равно удвоенному времени, прошедшему с момента погружения негатива в фиксаж до его осветления. Невыполнение этого правила ведет к порче негатива при дальнейшем его хранении.

Отфиксированный негатив должен быть тщательно промыт. К сожалению, это часто забывается, промывке не уделяется достаточного внимания, и хорошие негативы через некоторое время оказываются безвозвратно испорченными в результате плохой промывки.

Негативный материал следует промывать не менее 20 мин. в проточной воде или при ее отсутствии в четырехпяти сменах воды, из них две смены должны быть по 5 мин., остальные по 10.

Добавление во вторую и третью смены небольшого количества соды (порядка 1%) или поваренной соли значительно ускоряет промывку.

Сушку негативов надо производить в чистом от пыли помещении на негативных стойках, а пленок путем подвешивания. Для предохранения пленки от излишнего скручивания к нижнему концу пленки можно подвешивать небольшой грузик. В процессе сушки не следует резко менять ее условия, например один и тот же негатив сушить при различных температурах, так как это вызывает образование различных плотностей на одинаково экспонированных участках.

После проявления каждый негатив следует внимательно осмотреть с целью оценки его качества и пригодности для дальнейшего использования. Независимо от своего назначения негатив должен удовлетворять следующим минимальным требованиям.

Негатив должен быть абсолютно резким. Малейшая нерезкость малоформатного негатива, обнаруживаемая при его просмотре через лупу, увеличивается на отпечатке. Негатив должен быть равномерно проявлен и полностью отфиксирован, так как исправить подтеки и неравномерность проявления ретушью невозможно. Негатив не должен иметь царапин на эмульсии, отпечатков пальцев, пузырей в стекле и других дефектов; он должен иметь равно- мерную плотность фона без темных и светлых пятен, вызываемых неравномерностью освещения оригинала, бликами или наличием теней, попавших на оригинал в процессе съемки.

Штриховые негативы должны иметь большую плотность фона и чистые, не затянутые вуалью, прозрачные на всем протяжении линии.

Полутоновые репродукционные негативы должны обладать качествами обычного нормального негатива, т. е. достаточной плотностью, детальностью и контрастом, при отсутствии вуали.

Полутоновые негативы, предназначенные для проекционной печати, не должны иметь больших плотностей, детали в которых будут трудно пропечатываться.

Если штриховой негатив имеет недостаточную плотность фона при наличии вуали на междукадровых промежутках, то это указывает на недодержку. Наоборот, затянутые вуалью линии при наличии плотного черного фона указывают на передержку или перепроявление. Негатив, имеющий прозрачные линии и междукадровые промежутки, но обладающий слабым серым фоном, является результатом недопроявления.

При оценке качества полутонового негатива необходимо исходить из общей плотности негатива и наличия вуали на неэкспонированных местах. Очень плотный негатив без деталей в светах при отсутствии вуали указывает на передержку при нормальном проявлении. Слабый негатив, имеющий малые плотности, с отсутствием деталей в тенях, получается в результате недодержки. Прозрачный, "стеклянный" негатив, имеющий все детали в полутенях и тенях, но обладающий недостаточными плотиостями, характерен для недопроявленных негативов.

Негативы, имеющие недостаточные фотографические качества, могут быть частично исправлены путем усиления и ослабления, но так как репродукционная съемка обычно производится в лабораторных условиях, то неудавшийся негатив скорее и проще переснять.

В некоторых случаях применяется ослабление передержанных кинопленок и отдельных негативов. Для этой цели пользуются ослабителем с красной кровяной солью. Рабочий раствор составляется из равных объемов запасных растворов: 1-процентного раствора красной кровяной соли и 20-процентного раствора тиосульфата натрия. Запасные растворы хранятся длительное время, для работы их смешивают непосредственно перед употреблением, так как полученный раствор быстро портится. Размоченный в воде негатив опускается в рабочий раствор ослабителя и при покачивании кюветы оставляется до достижения нужной степени ослабления, после чего быстро переносится в воду и хорошо промывается. При этом нужно тщательно следить за ходом ослабления, так как негатив легко переослабить и даже стравить изображение.

ОСОБЕННОСТИ ПОЗИТИВНОГО ПРОЦЕССА

ПОДГОТОВКА НЕГАТИВА

Как бы тщательно ни обрабатывались негативы, часть из них может имечь дефекты, к числу которых относятся: пятна и точки на эмульсионном слое, следы от пузырьков воздуха, царапины на эмульсионном слое или на подложке негатива. На репродукционных негативах, кроме того, часто выходят ненужные надписи или детали чертежа, остатки карандашного рисунка, неровные края оригинала и другие мелкие дефекты, присутствие которых на оригинале нежелательно. Часть этих дефектов может и должна быть устранена ретушью перед позитивной печатью.

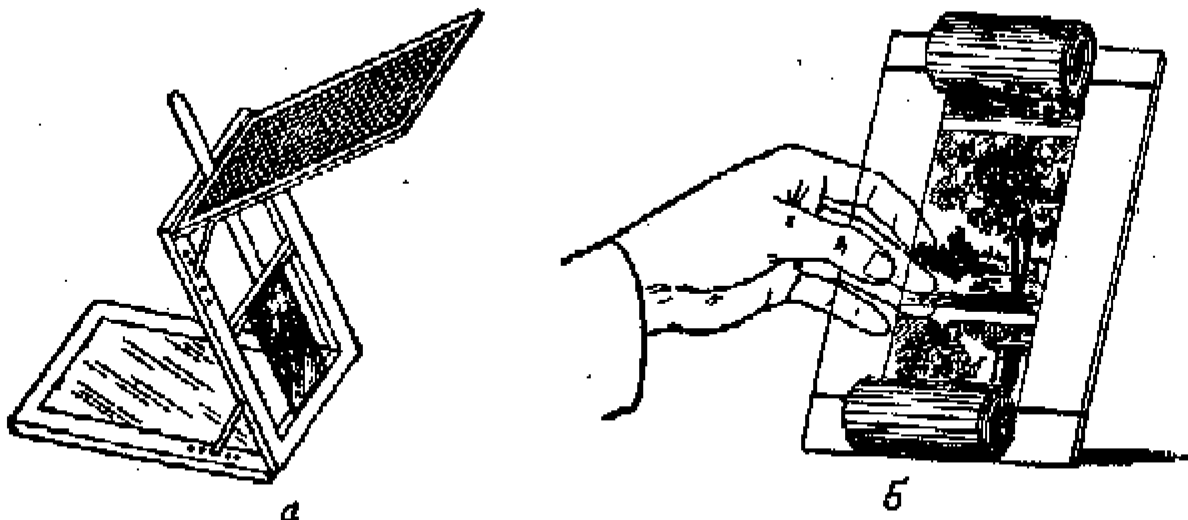


Рис. 21. Приспособления для ретуши:
а) ретушевальный станок, б) укрепление пленочного негатива на стекле.

Ретушь штриховых крупноформатных, а при некотором навыке и малоформатных негативов не представляет труда, в то время как ретушь полутоновых негативов требует специальных навыков.

Ретушь производится на специальном ретушевальном станке или на наклонно установленном стекле, под которое укладывается лист белой бумаги так, чтобы негатив было удобно рассматривать на просвет (рис. 21). Пленочные негативы во избежание скручивания прикрепляются к стеклу резинками.

Дефекты штриховых негативов в виде белых точек на темном фоне, ненужные линии и надписи, следы теней и содранные кусочки эмульсии заделываются тушью, черной акварельной, или неактиничной (красной, желтой) анилиновой краской, наносимой тонкой кисточкой прямо на эмульсионный слой. Для того чтобы химическая тушь после высыхания не трескалась, ее следует хорошо прокипятить или добавить в нее немного сахару. Если съемка оригинала производилась на темном фоне, то по краям негатива остаются светлые участки, которые при печати вызывают появление сильных ореолов или общей вуали на отпечатке. На стеклянных негативах эти участки заклеиваются полосками черной бумаги, на пленочных негативах производится заливка фона черной краской. Уничтожение светлых пятен на прозрачном фоне производится путем их заливки слабым раствором кармина с добавлением в него для лучшей связи с эмульсией гуммиарабика. Необходимая плотность этих мест достигается повторной окраской.

Черные точки и линии на светлом фоне негатива могут быть устранены путем осторожного выскабливания эмульсионного слоя острым ножом, однако эта работа требует осторожности и навыка, а потому лучше заделывать светлые следы от точек на отпечатках. Царапины на целлулоидной стороне негатива могут быть частично ослаблены путем их очистки от пыли с последующим протиранием целлулоида перед печатью глицерином. Последний, заполняя царапины на целлулоиде, значительно смягчает их изображение на бумаге, а в некоторых случаях делает даже совсем незаметными.

Эмульсионная сторона негатива перед печатью должна быть очищена от пыли при помощи мягкой кисти или путем сдувания пыли резиновой грушей. Обратная сторона, т. е. стеклянная или целлулоидная, должна быть очищена от пятен, пыли и следов капель путем протирки мягкой увлажненной тряпкой.

ВЫБОР ПОЗИТИВНОГО МАТЕРИАЛА

Промышленность выпускает широкий ассортимент фотографических бумаг, которые различаются по их свойствам, качеству подложки и поверхности.

Для выбора необходимого сорта бумаги при печати полутоновых репродукций прежде всего руководствуются контрастом негатива. Нормальные негативы следует печатать на нормальной или контрастной бумаге, контрастные - на мягкой или нормальной, а мягкие - на контрастной.

Окончательный выбор того или иного сорта производится путем пробной печати на небольших листах бумаги. Печать со штриховых негативов следует производить на бумагах с максимальным контрастом.

Репродукции, изготовляемые для раскраски или дополнительных чертежных работ, следует печатать на матовой или полуматовой бумаге, на шероховатой поверхности которой хорошо ложатся карандаш, тушь, краски. Чертежи и рисунки, предназначаемые для дальнейшего издания полиграфическим путем, и технические фотографии печатаются на глянцевой бумаге, придающей отпечаткам большую сочность. В остальных случаях поверхность, цвет и толщина подложки выбираются согласно назначению репродукции.

ТЕХНИКА ПОЗИТИВНОЙ ПЕЧАТИ

Позитивная печать может производиться как контактным, так и проекционным способом. В условиях любительских работ, выполняемых в большинстве случаев малоформатными аппаратами, позитивная печать производится главным образом при помощи увеличителя.

Контактный способ печати не снижает резкости изображения, имеющейся на негативе, но зато не позволяет изменить размер изображения и значительно затрудняет исправление недостатков самого негатива. Проекционная печать связана с потерей резкости в результате увеличения, но позволяет изменить размер копии и дает возможность частично исправить недостатки негатива трансформированием изображения.

Контактная печать производится в копировальных рамках или на контактных станках, обеспечивающих хороший прижим бумаги к плоскости негатива. В случае невыполнения этого условия на отпечатках получается местная нерезкость. Проекционная печать может производиться на любом увеличителе, обеспечивающем возможность изменения масштаба и равномерную освещенность негатива при всех масштабах увеличения.

Прямой направленный свет конденсорного увеличителя значительно увеличивает контраст изображения, подчеркивая его зернистую структуру и выявляя дефекты негатива в виде царапин, следов пальцев, пятен и т. д. Применение ламп с молочными или матовыми колбами или просто матовых стекол, помещаемых между источником освещения и негативом, значительно смягчает свет, способствуя устранению зернистости и дефектов негатива.

Изменение интенсивности освещения негатива также влияет на характер отпечатка. Сильный свет позволяет получить более мягкие отпечатки, в то время как слабый свет способствует повышению контраста. В качестве источника освещения в увеличителе полезно применять перекальную фотолампу, включенную через реостат. Это дает возможность в широких пределах изменять интенсивность освещения, удлиняет срок службы лампы и предохраняет увеличитель от перегрева во время наводки. Изменение масштаба изображения и относительного отверстия объектива изменяет центрировку лампы, поэтому центрировать свет нужно после приближенной установки нужного масштаба изображения и при той диафрагме, которую предполагают использовать при печати.

В целом ряде случаев для получения отпечатков с хорошей проработкой деталей на теневых и светлых участках приходится прибегать к неравномерной экспозиции при печати. Для этого сначала всему оригиналу дают выдержку, равную по величине выдержке для теневых частей позитива, а затем, экранируя теневые части позитива куском черной бумаги или картона, продолжают экспонировать дальше остальные, более плотные части негатива. Для экранирования заранее приготовляются маски, имеющие различную конфигурацию и размеры. Чтобы на отпечатке не получилось резкого очертания маски, ее во время экспозиции необходимо двигать. Для оттенения участков, находящихся в центре отпечатка, маски укрепляются на тонкой проволоке, которую в процессе печати также следует передвигать в разные стороны, чтобы не получить на отпечатке следа от ее тени.

При изготовлении наглядных пособий в целях повышения наглядности полезно на снимках выделять отдельные детали или части изображения на общем полупрозрачном фоне. Это может быть также достигнуто неравномерной экспозицией при печати. Деталь, которая должна быть выделена, экспонируется полное время, тогда как остальная часть прикрывается соответствующей маской и вследствие недодержки получается полупрозрачной. Подобный же эффект можно получить при помощи матового стекла. Установив нужный формат изображения на экран матовой стороной к объективу, укладывают стекло и на его матовом слое контуры выделяемой детали покрывают кистью тонким слоем глицерина или жидкого вазелина, от чего матовое стекло в этих местах становится прозрачным. Не осветленные участки матового стекла смягчают резкость и зернистость изображения и требуют значительного увеличения выдержки, почему они и получаются на отпечатке в виде полупрозрачного фона, в то время как сама деталь будет резкой и хорошо пропечатанной.

Естественно, что при всех этих способах печати выдержка подбирается пробным путем, а продолжительность ее должна быть не менее 10-15 сек., чтобы успеть выполнить все необходимые для сложной печати операции.

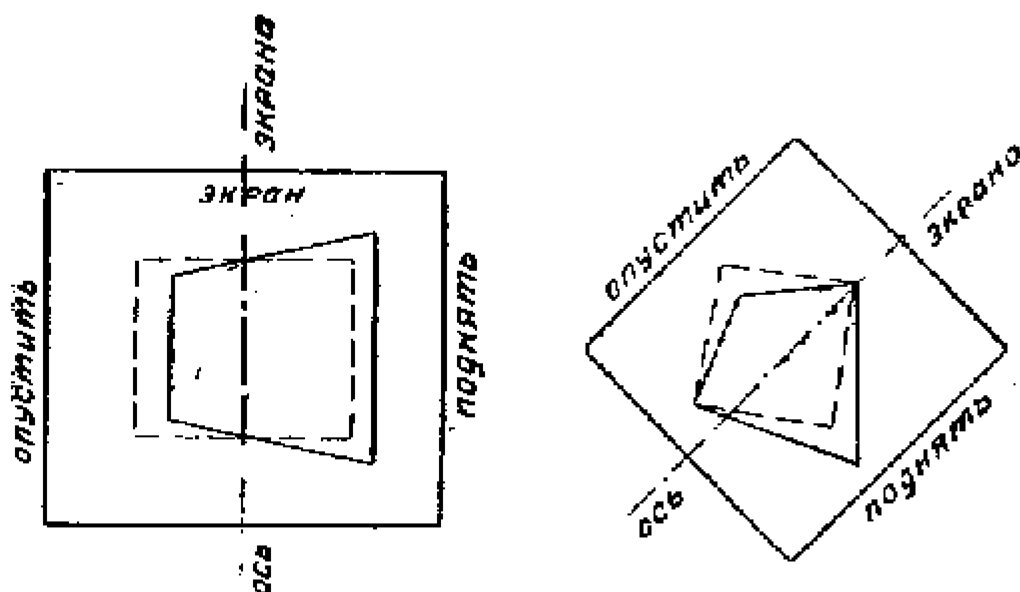


Рис. 23. Схема установки экрана для исправления перспективных искажений снимка

Постепенно изменяя угол наклона экрана, находят такое его положение, при котором противоположные стороны рамки и ее диагонали будут равны. Нужное положение экрана может быть найдено и другим способом. На листе бумаги в нужном масштабе вычерчивают карандашом размеры рамки чертежа. Уложив этот эскиз на экран, наклоняя и поворачивая последний, добиваются такого положения, при котором оптическое изображение рамок совпадает с рамкой, вычерченной на листе бумаги. Для сохранения резкости по всей плоскости отпечатка наводку делают при полностью открытом объективе по средней высоте наклонного экрана, после чего объектив сильно диафрагмируют.

Однако полное исправление перспективных искажений возможно лишь при соответственном наклоне также и негатива (рис. 24).

Изготовляя репродукции чертежей, предназначенных для измерительных работ, необходимо учитывать деформацию фотоматериалов, возникающую в процессе их обработки фоторастворами. Так, например, в процессе обработки бумага и пленка укорачиваются - садятся как вдоль, так и поперек рулона - причем величина деформации зависит от свойств материала и колеблется в пределах от 0,3% до 1,5%, при этом сама величина деформации неравномерна для направлений вдоль и поперек рулона.

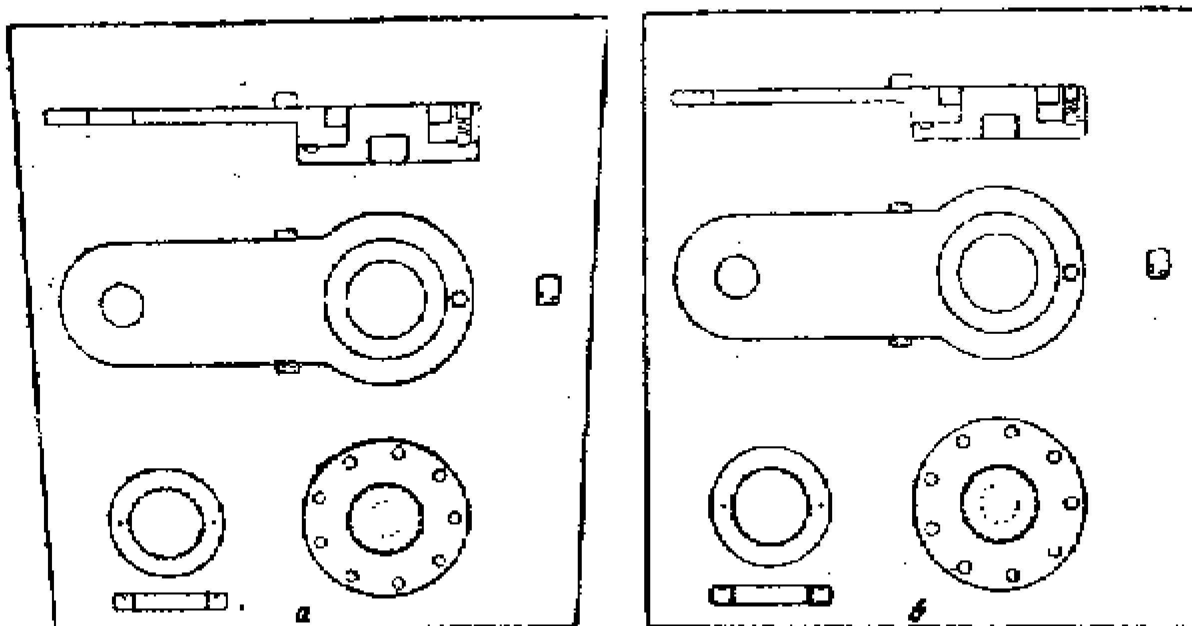


Рис. 24. Исправление искажений:

а) чертеж, снятый с искажениями, б) тот же чертеж с исправленными искажениями

Простейшим способом учета влияния деформации фотобумаги является съемка вместе с оригиналом линейного масштаба, который представляет собой аккуратно вычерченную линию, разделенную на сантиметры и миллиметры. При съемке две такие масштабные полоски бумаги укладываются взаимно перпендикулярно на полях оригинала. В процессе деформации бумаги во время обработки деформируются и эти масштабные линейки, поэтому при пользовании ими для измерений по снимку мы получим размеры, близкие к правильным.

При изготовлении репродукций, предназначенных для точных измерительных работ, существуют более сложные способы учета деформации фотоматериалов, описание которых дается в соответствующих руководствах.

Отпечатки, предназначаемые для измерительных целей, следует сушить разложенными на марле или на листах бумаги, предварительно собрав с них воду фильтровальной или промокательной бумагой. Сушить такие отпечатки путем подвески и накатки нельзя, так как это вызывает неравномерную деформацию отпечатков.

РЕПРОДУЦИРОВАНИЕ НА ФОТОБУМАГЕ

Копию штриховых чертежей, рисунков и типографского текста в натуральную величину можно получить, минуя процесс съемки. Если чертеж выполнен с одной стороны на кальке, восковке или белой бумаге с тонкой структурой, то с него контактным путем изготовляют отпечаток на фотокальке или ка рефлексной бумаге, с которого, как с обычкого негатива, печатают нужное число копий. Отбирая оригиналы для контактной печати, следует учитывать, что бумага, имеющая при рассмотрении на просвет хорошо выраженную неоднородную структуру, при контактной печати дает рябоватые копии.

В качестве негативной бумаги следует использовать фотокальку, т. е. восковку с политым на нее фотослоем, или специальную рефлексную бумагу, выпускаемую на тонкой подложке с ровной структурой. За неимением таковых может применяться контрастная фотобумага на тонкой подложке. Эти типы фотобумаги имеют очень малую широту, а поэтому требуют точного определения выдержки. Печать на фотокальке может производиться на обычном контактном станке или в копировальной рамке. За неимением

копировальной рамки большого формата контактная печать производится при помощи увеличителя, используемого как осветитель. Для этого последний устанавливается так, чтобы проицируемое на экран изображение его рамки полностью покрывало оригинал и было равномерно освещено. Закрыв объектив светофильтром, на экран укладывают лист фотобумаги, а сверху оригинал, который прижимается хорошим стеклом. Для улучшения прижима на экран под фотобумагу можно подложить несколько листов тонкой бумаги или материю, а на стекло дополнительный груз. Экспонирование производят, как обычно, убирая светофильтр, а выдержку подбирают путем проб.

Копии с чертежей и рисунков, выполненных на жесткой "или непрозрачной основе, а также с двусторонних оригиналов печатаются на рефлексной бумаге. Для этого в рамку или на стекло контактного станка укладывается лист фотобумаги, затем рисунком к нему оригинал и плотно прижимается крышкой. Экспонирование производится не через оригинал, а со стороны фотобумаги (рис. 25). Свет, прошедший сквозь фотобумагу, попадая на черные участки оригинала, поглощается. Свет же, попадающий на белые участки оригинала, отражается снова на эмульсионный слой. Таким образом, эмульсионный слой над белыми участками оригинала получает дополнительную экспозицию за счет света, отраженного от оригинала. Так как эмульсия бумаги обладает малой широтой, то этой разницы экспозиций хватает для того, чтобы получить хороший негатив, с которого печатают копии тоже рефлексным или обычным способом. Рефлексный способ печати удобен для получения копии с этикеток, рисунков и подписей, выполненных на коробках, круглых банках и различных объемных предметах.

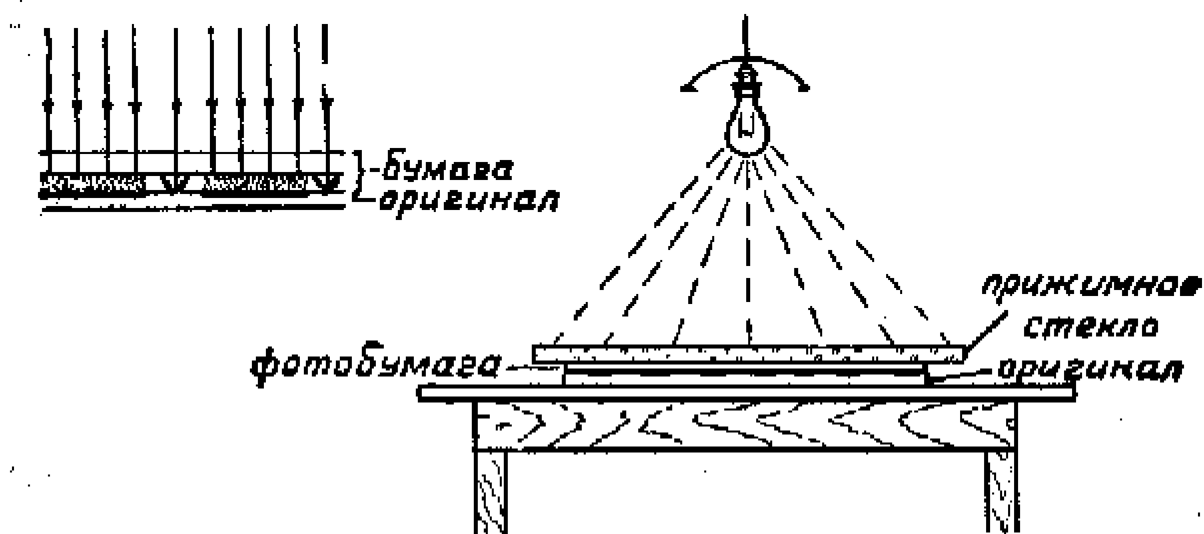


Рис. 25. Схема рефлексной печати

При рефлексной печати с односторонних оригиналов, выполненных на тонкой просвечивающей бумаге, с обратной стороны оригинала подкладывается лист белой бумаги. Производя печать с двусторонних оригиналов на тонкой подложке, для устранения просвечивания рисунка или текста с обратной" стороны оригинала следует подкладывать темную бумагу.

ОБРАБОТКА ОТПЕЧАТКОВ

Обработка большинства репродукционных отпечатков производится обычным путем и особых пояснений не требует.

Отпечатки со штриховых негативов должны иметь черные четкие штрихи и линии на чистом белом фоне. Если в процессе проявления на отпечатках начинает появляться вуаль или пропечатываться серый фон со следами ретуши, то они устраняются последующим ослаблением, или, как его часто называют, травлением. Однако для этого при печати должна быть правильно подобрана выдержка и отпечатки хорошо проявлены, так как при перепечатке и недопроявлении линии получают малую плотность и могут быть утрачены в процессе ослабления.

Ослабление производится в 20-процептном растворе тиосульфата с добавлением к нему 10-процентного раствора красной кровяной соли. Растворы составляются и хранятся отдельно; красная кровяная соль добавляется в раствор тиосульфата натрия по каплям до получения слабожелтого цвета непосредственно перед употреблением. Скорость и сила действия ослабителя зависят от количества красной кровяной соли, которое подбирается в зависимости от необходимости. Промытый отпечаток помещается на стекло и протирается в нужных местах до исчезновения вуали ватой, смоченной в указанном растворе, после чего хорошо промывается. При работе необходимо внимательно следить за тем, чтобы не стравить тонких линий изображения. Раствор годен для работы в течение очень короткого времени, поэтому при ослаблении его действия заменяется свежим.

В случае необходимости изготовить с полутонового оригинала штриховой рисунок с негатива делается умышленно передержанный отпечаток (так называемый "под обтяжку"), который недопроявляется, вследствие чего имеет малоконтрастное рыжеватое изображение. По готовому отпечатку пером, рейсфедером или кистью производится обводка тушью нужных деталей изображения. Для перерисовки необходимо употреблять хорошую несмываемую тушь, а в жидкую тушь добавлять несколько кристаллов двухромовокислого калия или хромовых квасцов. По высыхании туши отпечаток подвергается травлению в растворе тиосульфата натрия с красной кровяной солью, в результате которого полностью исчезает фотографическое изображение и остается лишь рисунок, выполненный тушью. Травление и последующую промывку отпечатка следует вести осторожно, не подставляя отпечаток под сильную струю воды, чтобы не смыть тушь.

В некоторых случаях при печати полутоновых репродукций для исправления недостатков негатива или самого оригинала следует пользоваться местным проявлением, неравномерно проявляя различные участки отпечатка. Нормально экспонированный отпечаток проявляется в разбавленном метоловом проявителе до появления слабых следов изображения, которые появляются почти одновременно в светах и тенях. Затем отпечаток после короткой промывки укладывают на стекло и проявляют места, требующие усиления плотностей и контраста, гидрохиноновым проявителем, наносимым на отпечаток при помощи ваты. Смыв с отпечатка остатки проявителя, его переносят в обычный проявитель, в котором и заканчивается проявление.

Фиксирование отпечатков производится обычным способом в любом фиксаже. Необходимо следить за равномерностью покрытия отпечатка фиксажем и за качеством последнего. Если фиксаж слабый или если отпечатки слежались и между ними плохо проникает раствор, на отпечатках появляется желтизна. Поэтому рекомендуется в процессе фиксирования отпечатки перебрать один-два раза или лучше пользоваться двумя фиксажными ваннами. Промывка должна производиться 15-20 мин. в проточной воде или в четырех-пяти сменах в ванночках. В результате плохой промывки по прошествии некоторого времени отпечатки могут также пожелтеть.

OCR Pirat